Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten W ü r z b u r g
Direktor: Professor Dr. med. H. W o l f .

E R G E B N I S S E D E R H Y D R O X Y L - I O N O P H O R E S E I N D E R Z A H N Ä R Z T L I C H E N P R A X I S .

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Ingeborg K o h l
aus
Wolmirstedt

Würzburg 1954

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549822_0023

Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahn-,
Mund- und Kieferkrankheiten W ü r z b u r g
Direktor: Professor Dr. med. H. W o l f .

E R G E B N I S S E D E R H Y D R O X Y L - I O N O P H O R E S E I N D E R Z A H N Ä R Z T L I C H E N P R A X I S .

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Julius - Maximilians - Universität Würzburg
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
vorgelegt von

Ingeborg K o h l
aus
Wolmirstedt

Würzburg 1954

Referent: Professor Dr.med. H. W o l f

R.UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Würzburg.

Tag der mündl. Prüfung:

6. Feb. 1954

Inhaltsverzeichnis.

A) Einleitung.
B) Das Problem der Wurzelbehandlung.
C) Elektrolytische Wurzelbehandlung.
D) Kathodenelektrolyse - Hydroxyl - ionophorese.
E) Praktische Durchführung der Ionophorese.
F) Eigene Behandlungsmethoden:
   1. Probleme der Sozialpraxis
   2. Die behandelten Fälle
   3. Durchführung der Behandlung
   4. Beobachtungen während der Strombeschickung
   5. Zwischeneinlagen
   6. Wurzelfüllungen.
G) Auswertung der Befunde
   a. Pulpitis
   b. Stärker verunreinigte Fälle.
H) Ergebnisse der Ionophoresebehandlung in der Praxis.
I) Zusammenfassung.
   Literaturverzeichnis.
   Lebenslauf.

A) Einleitung .

Eines der wichtigsten und meist diskutierten Probleme der Zahnerhaltungskunde ist das der Wurzelbehandlung. Es ergibt sich aus der Tatsache, daß trotz neuer Behandlungsmethoden mannigfaltiger Art die Wurzelbehandlung nach wie vor mit häufigen Mißerfolgen verbunden ist; eine Tatsache, die für den behandelnden Zahnarzt unbefriedigend ist und ihn immer wieder in Mißkredit zu bringen vermag. Solche Situationen ziehen zwangsläufig Auswüchse nach sich, indem einerseits die große Zahl der Mißerfolge zum radikalen "Exodontismus" und andererseits wiederum zu einer gewissen Gleichgültigkeit dem ernsten Problem gegenüber führt.

Der pflichtbewußte Zahnarzt muß sich bei jeder Wurzelkanalbehandlung der großen Gefahr, die eine erfolglose Therapie mit sich bringt, voll bewußt sein; er kann nicht und darf nicht an der Tatsache vorbeigehen, daß ein dentaler Fokus für den Patienten eine große gesundheitliche Gefahr bedeutet. Sie wird am sichersten dadurch vermieden, daß der Patient in ständiger Kontrolle, auch röntgenologischer Kontrolle, bleibt. Das scheitert leider an den gegebenen Möglichkeiten der Sozialpraxis. Daraus ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, eine Methode anzuwenden, die apicale Veränderungen und damit die Entstehung von Streuherden mit allen damit verbundenen Gefahren weitgehend vermeidet.

B) Das Problem der Wurzel-
behandlung.

Die Problematik der Wurzelbehandlung besteht bekanntlich darin, daß eine Infektion zu bannen ist, die in einem Körperhohlorgan mit feinsten mechanisch nicht erreichbaren Verzweigungen - dem Zahn - ihren Anfang gefunden hat und die Tendenz zeigt, sich in den Körper hinein auszubreiten. Die anatomischen Verhältnisse des Zahnes bedingen selbst bei geringster Reizbildung, Allergenwirkung, Infektion und Intoxikation eine Neigung zur Verschlechterung des vorliegenden Leidens. Es kommt durch die vorgenannten Einflüsse zu einer Hyperaemie, die wiederum zu einer reaktiven Gefäßstauung führt, da keine Ausdehnung des erkrankten Gewebes im starren Wurzelkanal und noch weniger am Foramen apicale möglich ist.

Die zwangsläufige Folge dieser Vorgänge ist eine Kolliquations- bzw. Koagulationsnekrose der Pulpa.

Unsere Aufgabe ist deshalb die Behandlung und Desinfektion aller kranken Gebiete des Zahnes. Bis auf den heutigen Tag gibt es für diese Aufgabe keine allgemeingültige Methode, die etwa vollkommene Sicherheit des Erfolges verbürgen könnte.

Die beiden zur Verfügung stehenden Methoden der Zahnwurzelbehandlung sind die

Amputationsmethode und die
Exstirpationsmethode.

Man neigt zu der Annahme, daß die Amputationsmethode wegen der Zeitersparnis und Bequemlichkeit in der Praxis weitgehende Verbreitung gefunden habe, doch würde es zu den größten Erfolgen in der Zahnheilkunde gehören, wenn es gelänge, bei einem partiell entmarkten Zahn die Wurzelpulpa durch Überkappung (Calxyl) vital zu erhalten. Da dieser Erfolg jedoch sehr in Frage gestellt ist,

müssen wir heute die Exstirpationsmethode als die übergeordnete betrachten. Nach den Erfahrungen führen die Auswirkungen durch den in der Wurzelpulpa belassenen nekrotischen Gewebsrest häufiger zu periapicalen Schädigungen als es der Fremdkörperreiz der Wurzelfüllung nach exakter Wurzelkanalbehandlung und Exstirpation tun würde.

Betrachtet man nun weiter die Desinfektion, so ergeben sich unzählige Möglichkeiten. Erwähnenswert sind in diesem Zusammenhange die Desinfektion durch medikamentöse Wurzeleinlagen, die Chlorgasmethode nach WEIGELE, die physikalische Desinfektion durch Diathermie und Fulguration, die elektrolytische Wurzelbehandlung, dabei auch die Anwendung des Stiftelementes nach REBEL-KNAPP-WOST und die bakteriziden Wurzelfüllmaterialien (Jodoformzement, Kupferamalgam u.a.m.).

Die Desinfektion erfolgt jeweils nach Erweiterung und Reinigung der Wurzelkanäle. Danach schließt sich die Wurzelfüllung an.

Die Ursache für die häufig auftretenden Mißerfolge liegt darin, daß fast alle Arten der Desinfektion nur in den mechanisch erreichbaren Teilen der Wurzel zur Wirkung kommen können. Dabei bleiben also das Delta-apicale wie die feinsten Verzweigungen infiziert, und von dort aus erfolgen Infektionsschübe in das periapicale Gewebe. Ebenso kann der Wurzelkanal wieder infiziert werden, wenn durch die Wurzelfüllung kein hermetischer Abschluß erfolgte. - Wählt man dagegen das Desinfiziens in einer so starken Konzentration, daß eine weiterreichende Wirkung gewährleistet ist, so besteht die Gefahr, daß das schädigende Agens in zu starker Konzentration über das Foramen apicale hinauswirkt (den Weg des geringsten Widerstandes) und damit Nekrosen im periapicalen Gewebe setzt, die wiederum einer Infektion keinerlei Widerstand entgegenzusetzen vermögen. Somit entsteht eine infektiöse periapicale Läsion, die infolge der anatomischen Beschaffenheit des infizierten Bezirkes eine chronische Entzündung wird.

Schon bei der Devitalisierung des Zahnes mit Hilfe von Medikamenten (As u.a.) bildet sich der erste Gewebsdefekt im Periapex. Die Wirkung chemischer Desinfizien in zu

starker Konzentration wurde umstehend bereits beschrieben. Ebenso kann die physikalische Desinfektion, unvorsichtig angewandt, durch ihre Wärmewirkung, die das Zelleiweiß und damit die Bakterienleiber zur Gerinnung bringt, gleiche Wirkungen über den Apex hinaus im periapicalen Gewebe erzeugen. Wiederum können Wurzelfüllungen mit Jodoform bei Patienten mit Jod-Idiosynkrasie, die oft vorher nicht bekannt ist, unangenehme Folgen haben. Eine biologische, d.h. sehr schonende, Methode ist die elektrolytische Desinfek - tion. Dabei ist das als Ion einwandernde Medikament genau zu dosieren; ferner können physikalische Effekte günstig ausgenutzt werden, und schließlich übt der durch die Elektrolyse entstehende biologische Umbau des Gewebes einen sehr günstigen Einfluß aus.

C) Elektrolytische Wurzelbehandlung.

Es ist wohl kein Zufall, daß auch am Zahn frühzeitig die Wirkung des elektrischen Stromes bzw. der Elektrolyse zu Heilzwecken versucht wurde. Bei der anatomischen Beschaffenheit des Zahnes sind für den Zahnhohlraum besonders günstige Bedingungen für die Durchführung einer Elektrolyse wegen der starken relativen elektrischen Isolierung (durch das Dentin) gegeben. Der Strom wird, außer auf dem direkten Wege über das sogenannte Foramen apicale, auch durch die feinen Nebenkanälchen in das umliegende Gewebe weitergeleitet. Durch diese relative Isolierung kann der Kanalhohlraum als Behälter für den sich entwickelnden und in der Folge auswirkenden Elektrolyten dienen. Überdies wirkt der Primärzementmantel als Bakterienfilter, und die Desinfektion ist auch im wesentlichen dort möglich, wo sich die Infektion auszubreiten vermag.

Bereits im Jahre 1858 hat RICHARDSON den elektrischen Strom als erster zum Eintreiben von Medikamenten in den Zahn benutzt. Mc GRATH nutzte 1888 die physikalische Eigenschaft des galvanischen Stromes zur Entkeimung von Wurzelkanälen aus. Später kam BREUER im Jahre 1891 durch den Entkeimungsversuch von Bakterienkulturen im Agar, wobei an der Anode ein steriler Hof entstanden war, zur Anwendung der Anodendesinfektion, die dann überhaupt in der Folgezeit von den Methoden der Elektrodesinfektion die bekannteste und am meisten verbreitete war. Um die Jahrhundertwende wurden in Amerika, wie in Europa, viele Versuche der Elektrosterilisation unternommen, vor allem Anodenelektrolyse (COHN, MORGENSTERN, PONT und ZIERLER).

In der Medizin begann man ganz allgemein die Haut als Aufnahme- und Diffusionsorgan für Medikamente bzw. chemische Agentien zu benützen. Von historischer Bedeutung ist die

Beobachtung des Schwarzwälder Lohgerbermeisters STANGER, daß eine Eindringung von Stoffen durch die Haut erfolgte, wenn er aus technischer Spielerei in sein allwöchentliches Tannenlohbad einen Gleichstrom leitete. Es war ihm dabei, als wenn der Strom etwas von der heilkräftigen Lohe ins Innere seines Körpers leitete. Diese "Stangerbad-Ionophorese" geriet zwar zunächst wieder in Vergessenheit, doch später wurde, besonders von TIGGES und KREFELD propagiert, die Ionophorese zum Eintreiben von Chlor, Jod, Vitamin C, Lithium oder Cibazol und Penicillin angewandt. In seltenen Fällen kam es dabei zu Hitzewallungen ähnlich dem Fieber. In neuerer Zeit wird die Ionophorese gegen viele Krankheiten empfohlen und auch angewandt. Besonders bei Kreislaufkranken, die unter Durchblutungsstörungen leiden, hat das Verfahren Erfolg gezeigt.

FREY wies im Jahre 1912 als erster auf die Kathoden - Elektrolyse in der Wurzelkanalbehandlung hin. Er baute jedoch diese Methode nicht weiter aus und wandte selbst vorwiegend die übliche Anoden-Elektrolyse an, die eine Säuredesinfektion des Kanals darstellt.

BERNARD, der als eifriger Forscher auf dem Gebiete der Ionophorese gilt, wandte sich ausschließlich der Kathoden-Elektrolyse zu. Er verwandte zunächst Jod-Jodkali-Lösung als Elektrolyt zur Einwanderung von Jod-Ionen in das periapicale Gewebe. Nach ihm wurde die Jod-Jodkali-Ionophorese vielerorts in Deutschland, Frankreich, Österreich und der Schweiz durchgeführt. In Amerika wurde als jodspendender Elektrolyt vorwiegend Zinkjodid-Lösung verwandt. Das Jodion bewirkte eine Leukozytose, bei lymphogener Wirkung Phagozytose. Außerdem war eine keimtötende Wirkung durch die Neutralisation der basischen bakteriellen Eiweißkörper zu verzeichnen, die durch Störung des Elektronenzustandes entstanden.

Die Schwierigkeit dieser und der vorausgegangenen Methoden lag in der geringen Wanderungsgeschwindigkeit der Jodionen und der Notwendigkeit einer Nachfüllung von Elektrolyt in den Wurzelkanal während der Behandlung. Das brachte die Methode wegen des damit erforderlichen Zeitaufwandes beim Praktiker in Mißkredit. So war z.B. zur Desinfektion des

Wurzelkanales mindestens eine Dosis von 180 mA min notwendig, was bedeutet, daß die elektrolytische Behandlung auf drei Sitzungen zu je 20 Min. bei einer Stromstärke von 3 mA ausgedehnt werden mußte. Auch waren die Apparaturen seinerzeit umständlich zu handhaben, und es bestand nicht genügend Betriebssicherheit. Dazu kam, daß der Erfolg jeweils von dem verwendeten Therapeutikum abhing, das wiederum im Ionenzu - stande eine andere Wirkung zeigen konnte als im Normalzustand.

Da erkannte BERNARD - offenbar ohne die FREYsche Vorar - beit zu kennen - daß die Kathoden-Elektrolyse ohne Einbringung eines Medikamentes von größter Bedeutung sein könne.

Die entscheidende Bedeutung dieser Ionophorese, die im Körper vorhandene Stoffe als Elektrolyte benutzt, haben die bereits sehr zahlreich vorliegenden Forschungsarbeiten und praktischen Ergebnisse bewiesen, die immer mehr Ärzte dazu ermutigen, diese Methode anzuwenden. Die Erfolge dieser Behandlungsart stehen bereits in zahlreichen Fällen fest, obwohl letzte Klarheit über das physikalische und pharmakologische Geschehen während und nach der Behandlung noch nicht besteht.

Die Problematik liegt dabei weniger in der Methode selbst, als vielmehr in der Durchführung derselben. Als die Hydroxyl-Ionophorese in Deutschland und den anderen europäischen Ländern bekannt und in die Wurzelbehandlung eingeführt wurde, glaubten weite Kreise, daß das Problem der Wurzelbe - handlung gelöst wäre. Man glaubte eine Patentlösung gefunden zu haben, und die einfachsten Apparate würden, ohne daß man noch nebenbei viel zu beachten hätte, unbedingt auch den Erfolg sichern können. Daß man nicht nur für kurze Zeit die Nervnadel in den Wurzelkanal zu bringen braucht, den Strom einzuschalten und damit am Ziele ist, hat die Erfahrung bald gezeigt. BERNARD selbst sagt mit Sorge, daß durch extreme Bagatellisierung Mißerfolge unvermeidlich sind und diese wertvolle Methode in Mißkredit kommen könnte. Die Ionophorese ist vielmehr als ein Teil der Wurzelbehandlung anzusehen und kann auch nur im Gesamtrahmen behandelt werden. Die bisher üblichen Methoden der Wurzelkanalbehandlung, die Aufbereitung des Kanales, die Notwendigkeit einer exakten

Wurzelabfüllung werden durch die Ionophorese keineswegs überflüssig. Die irrige Ansicht, die Aufbereitung der Wurzelkanäle wäre zur Nebensache geworden und könne vernachlässigt werden, entsprang einer Überbetonung der durch die Hydroxylionen bewirkten organischen Erschließung. Durch die Ionophorese ist nur ein wesentliches Hilfsmittel zur Erschließung der Wurzelkanäle gegeben, und zwar in den Fällen, wo Hypercalcifikationen bzw. Konkrementbildungen der Pulpa den Weg zum Apex versperren. Die Ionophorese löst nur auf eine sichere und neuere Weise das Problem der Desinfektion des Wurzelkanales, des Delta apicale und sämtlicher Ramifikationen und beeinflußt darüber hinaus auch den Periapex.

Wir betrachten die Ionophorese bei der Desinfektion und Behandlung des Wurzelkanals als das Mittel der Wahl, da chemische, physikalische und biologische Wirkungen nach unseren Erfahrungen zu einem günstigen Endeffekt führen.

D) Kathodenelektrolyse Hydroxylionophorese.

Die Hydroxylionophorese nach BERNARD beruht darauf, daß die Hydroxylionen als Medikament wirken, das bei der Elektrolyse des Gewebssaftes gebildet wird und in den Wurzelkanal und damit in das periapicale Gewebe eingebracht wird. Auch wenn dabei die Wurzelkanäle für die Instrumente nicht durchgängig sind, kann das Medikament seinen Weg zum Apex finden.

Will man die physikalischen Grundlagen der Hydroxyl - Ionophorese klären, so muß man davon ausgehen, daß im Gegensatz zum Metall, wo die Elektronenbewegungen den Stromfluß darstellen, in einer Flüssigkeit diese Funktion durch die Ionenbewegungen wahrgenommen wird. Salze, Laugen und Säuren sind in elektrisch geladene Atomgruppen bzw. Atome aufge - spalten, die als Ionen bezeichnet werden. Wasserstoff, Metalle und Alkaloide sind positiv geladen und wandern zur Kathode; Halogene, Säurereste und die Hydroxylionen sind negativ und wandern zur Anode. Es werden also die Ionen vom gleichnamigen Pol abgestoßen. Auch nicht elektrisch geladene Teilchen unterliegen der Elektrokinese. So wandern z.B. die meisten Flüssigkeiten zur Kathode, (Kataphorese) und auch Fett- und Stärketeilchen, Blutkörperchen, Kolloide usw. nehmen an der Polwanderung teil. Wenn auch die Bedeutung dieser Erscheinung gering ist, da die größenbedingte Wanderungsgeschwindigkeit nur sehr klein ist, so ist doch der Vorgang der Kataphorese, die Wanderung der Lösungsflüssigkeit zur Kathode, von praktischer Bedeutung für die Bakterienaus - schwemmung und die Flüssigkeitsanreicherung im Wurzelkanal, die den Stromfluß ermöglicht. Im Gegensatz dazu bestand bei der Anodendesinfektion die Gefahr der Austrocknung durch Wasserentzug.

Da die Wanderungsgeschwindigkeit der Ionen von ihrer

Natur, der Viskosität des Lösungsmittels, der Temperatur und der Feldstärke des Stromes abhängig ist, liegen die Grenzen des Wirkungsbereiches klar auf der Hand. Dabei ist die Wanderungsgeschwindigkeit der einzelnen Moleküle sehr verschieden, die von H^+ und OH- jedoch auffallend groß. Die Erklärung ließe sich finden in der Annahme, daß H^+ wie OH- sich jeweils an der einen Seite einer Wassermolekülkette (Dipol) anlagern, während sich das entsprechende Ion auf der anderen Seite ablöst. Somit scheinen diese Ionen eine verhältnismäßig große Wegstrecke zu überspringen.

Im Körper liegen außerdem Zonen größerer und kleinerer Viskosität vor, und an ihren Grenzflächen muß es zu einer Änderung der Ionenkonzentration kommen; es kommt auch zur Entladung und Entstehung von Atomen im statu nascendi. Die Zellmembran ist nur für bestimmte Stoffe und oft nur in bestimmter Richtung durchgängig (Elektroosmose), d.h. die reine Osmose, die ja normalerweise im Körper gegeben ist, wird durch Anlegen einer Spannung variiert.

In physiologisch-biologischer Hinsicht ist diese Tatsache insofern von Wichtigkeit, als diese chemische Umstellung und die Variabilität der Grenzflächenkonzentration bei den motorischen und sensiblen Nerven, auch bei den Vasomotoren eine gewisse Reizbildung auslöst. Dabei kommt es primär zur kurzen Kontraktion und sekundär zur längeren Dilatation der Gefäße und damit zur ausgeprägten Hyperaemie an der Kathode, folglich auch zur stärkeren Lymphbewegung, zu höherem Stoffwechsel und höherer Resorption (NERNST, WOLF).

Durch den Widerstand, den die Ionen im viskösen Gewebsmilieu erfahren, entsteht Wärme; es handelt sich dabei um Reibungswärme. Nach PRINZING werden etwa 4 gcal bei 20 mA min frei, d.h., es kann im Wurzelkanal eine Temperaturerhöhung von 2° - 3° erfolgen, die den therapeutischen Effekt noch steigert. Die Temperaturerhöhung ist jedoch zu gering, um das Gewebe zu schädigen, und ist daher auch grundsätzlich von der Diathermiebehandlung zu unterscheiden (HEFELE).

Die an der Kathode einsetzenden und ablaufenden elektrischen Vorgänge sind in primäre und sekundäre Reaktionen zu unterteilen. Primär wandern im ersten kurz dauernden

Zeitabschnitt vom dissoziierten NaCl des Körpers vorwiegend Cl-Ionen als fast ausschließliche Stromträger ab. Gleichzeitig werden Na^+-Ionen an der Kathode neutralisiert, und das metallische Natrium bildet mit dem vorhandenen Wasser des Mediums Natronlauge, während Wasserstoff als Gas aus dem feuchten Wurzelkanal entweicht (Schaumbildung) und damit die bakterienausschwemmende Wirkung der Kataphorese unterstützt. Vom neu gebildeten und sofort wieder dissoziierten NaOH übernehmen jetzt die OH-Ionen den Stromtransport. In einem theoretisch unendlich kurzen Zeitabschnitt werden noch vorhandene Cl-Ionen und OH-Ionen zu gleichen Teilen Stromträger sein, während dann die OH-Ionen ausschließlich die Funktion übernehmen und mit großer Geschwindigkeit in apicaler Richtung wandern, um dort ihre chemische Wirkung zu entfalten.

Nach BERNARD sollen die OH-Ionen insbesondere die Fähigkeit haben, organische Gewebe aufzulösen, andererseits alle Arten von Bakterien abzutöten, weil es sich um eine Dekomponierung des genuinen Eiweißes handelt. Nach den Untersuchungen von LUTZ und DIMMLING konnte die organolytische bzw. direkte bakteriolytische Wirkung der OH-Ionen nicht nachgewiesen werden und bleibt somit weiterhin in Frage gestellt. Sekundäre Bakteriolyse durch Antigenwirkung ist dagegen unzweifelhaft vorhanden. Es scheint außerdem sicher, daß die erreichbaren OH-Ionenkonzentrationen und die damit verbundenen pH-Wert-Verschiebungen die Lebensvorgänge der Bakterien stark beeinträchtigen.

E) Praktische Durchführung der Ionophorese.

Ein wünschenswertes Hilfsmittel zur Diagnostik und Behandlungsdisposition ist die Röntgenaufnahme vor der Ionophoresebehandlung. Auch machen Zähne mit äußerer starker Zerstörung der Zahnkrone, besonders an den Approximalflächen, die bis zur Gingiva reichen, wegen der dadurch gegebenen Ableitungsgefahr einen seitlichen Kronenaufbau aus Zement mit Hilfe einer Zelluloid - Ringmatrize notwendig. Sonst ist der Erfolg nicht nur fraglich, sondern auch zeitraubend und teuer erkauft. Zudem hat die Erfahrung gezeigt, daß Zahnwurzelkanäle mit Hypercalcifikationen einer längeren ionophoretischen Behandlungszeit bedürfen.

Die Ionophorese ist in ihrer Durchführung zur Er - schließung der Wurzelkanäle bereits von BERNARD beschrieben worden. Es wird hierbei ein kleines mit 20%iger Natronlauge angefeuchtetes Wattebäuschchen in den Kanal eingelegt und mit der Kathode in leitende Verbindung gebracht.

In der Praxis ist es wichtig, daß durch Stellung der Potentiometerknopfschraube des Milliamperezeigers und durch die Reaktion des Patienten selbst eine genaue und auf - schlußreiche Diagnose über die Zustände im Wurzelkanal und am Apex gestellt werden kann. WOLF und LUTZ haben auf die - ses sehr aufschlußreiche diagnostische Phänomen ausführlich hingewiesen, und ein Praktiker, der diese Diagnostik be - herrscht, wird vor vielen Fehlschlägen bewahrt bleiben. Beginnt man eine Behandlung mit geringster Stromstärke, z.B. o,1 - o,2 mA, und der Patient äußert Schmerz, so sind mit Sicherheit vitale Pulpareste vorhanden. In solchem Falle hat es sich als richtig erwiesen, auf weitere Iono - phorese zunächst zu verzichten, aber den Pulpenstumpf in Lokalanaesthesie zu exstirpieren und erst dann mit der

Ionophorese

fortzufahren. Verträgt der Patient jedoch bis zu 1 mA, und es zeigt sich dann ein langsam zunehmendes Schmerzgefühl, so liegen gewöhnlich wenig oder keine pathologischen Veränderungen des periapicalen Gewebes vor. Kann man im Gegensatz dazu hohe Milliamperewerte erreichen, selbst innerhalb einer Minute stark steigern, ehe der Patient einen Schmerz angibt, so handelt es sich vorwiegend um größere apicale Läsionen (BERNARD, WOLF).

Die Empfindungen des Patienten bei der Zunahme der Stromstärke sind zunächst ähnlich denen des Sondierens. Bei steigender Stromstärke entsteht in axialer Richtung ein Kribbeln, Druckgefühl und Wärme. Wird jedoch das Toleranzstadium überschritten, so entstehen bereits bei geringen Überwerten in der Wurzelspitzengegend erhebliche Druckschmerzen, die sich horizontal ausbreiten, und der Patient gibt ein sprengendes Gefühl an. Es war deshalb folgerichtig, auf eine Analgesie zu verzichten, um die Empfindlichkeit des Patienten und vor allem seine Toleranzgrenze bzw. die applizierbare Stromstärke zu bestimmen. Um dem Patienten zu Beginn der Behandlung Schmerzen zu ersparen, ist es notwendig, die Stromstärke langsam zu steigern (Einschleichen); außerdem hat die Erfahrung gezeigt, daß mit der Behandlungsdauer die Toleranzgrenze steigt, so daß in den meisten Fällen mindestens eine Stromstärke von 1 mA erreicht werden kann.

Häufig fehlt zu Beginn der Elektrolytschaum, dann erweist es sich als zweckmäßig, den Wurzelkanal anzufeuchten. WOLF empfiehlt verdünnte Natronlauge bzw. Auswaschung des Wurzelkanals mit H_2O_2. Die geringe Säureanreicherung durch letzteres wird während der Ionophorese schnell kompensiert und steht dadurch dem alkalischen Effekt der Elektrolyse nicht entgegen. Evtl. könnte auch Calxylmilch oder Reoganbrei Verwendung finden (KNAPPWOST, SCHEUFELE), doch ist dabei wegen der Hyperalkalosegefahr Vorsicht geboten.

Wenn bei einem Ionodent-Apparat das Milliamperemeter plötzlich stark nach oben ausschlägt - auch ohne Betätigung der Potentiometerschraube - bzw. bei einem Iontophor-Supra der Widerstandsmesser ein starkes Sinken des

Widerstandes angibt, so hat eine Ableitung stattgefunden. Meist hat man dann fehlerhafterweise im Laufe der Behandlung die aktive Elektrode an das Zahnfleisch, eine Metall-Füllung oder -Krone gebracht. Es kann sich aber auch um ein Überlaufen von Speichel oder elektrolytischem Schaum handeln, der dann im Nebenschluß bei geringerem Widerstand einen stärkeren Stromfluß auf falschem Wege bewirkt. Im Wurzelkanal ist normalerweise bei relativ trockenen Verhältnissen der Widerstand ca. 8 - 30 kOhm und ist in diesem Bereich gut regulierbar. Deshalb ist eine leitende Berührung des Zahnfleisches und der Füllungen bzw. Kronen durch Abdeckung oder Lakkierung der Ionophoresenadel zu vermeiden.

Bei der Anwendung der Ionophorese empfiehlt es sich in der von BERNARD, WOLF u.a. angegebenen Weise vorzugehen und der Praktiker wird sich auch weitgehend an die angegebenen Dosen halten.

Allerdings haben neuerliche Untersuchungen der bakteriellen Verhältnisse im Wurzelkanal und dem Periapex nach der Ionophoresebehandlung ergeben, daß die seinerzeit von BERNARD angegebenen Strommengen nicht ausreichen, um eine genügende Desinfektion des Wurzelkanales zu bewirken.

Während von BERNARD z.B. für einen

zugängigen einwurzligen Zahn 3,3 mA min
unsondierbaren " " 6,6 mA min
Zahn mit ausged.apicaler Läsion 10,o mA min

empfohlen worden waren, haben WOLF, LUTZ, SCHEUFELE, BÜCHS u.a. bald eine Erhöhung der Stromdosis vorgeschlagen; denn nach ihren Erfahrungen sollte die unzureichende Desinfektion dadurch zustande kommen, daß die Leistung des Stromes sich nach dem Gesetz der Stromverzweigung beim Vorhandensein von Seitenkanälen im Verhältnisanteil entsprechend der Summe der Querschnitte aller Kanäle verringert. Daß manchmal eine genügende Desinfektion mit geringeren Stromstärken doch einmal erreicht wurde, mag daran liegen, daß zurückgebliebene, bzw. geschwächte Bakterien durch eine eingebrachte Wurzelkanalfüllung fixiert und dadurch Reinfektionen vermieden worden sind.

Diese Erkenntnisse haben im Zuge der praktischen Entwicklung der Ionophorese ergeben, daß die Dosis im Gegensatz zu den Angaben von BERNARD (s.umseitig) wie folgt neu festgesetzt werden können:

Reine Fälle

durchgängiger Kanal	6,o mA min
mech. undurchgängiger Kanal	12,o mA min

Unreine Fälle (akut)

ohne Berücks.	
apic. Verhältn. u. Zugängl.d.Kanals	35 - 50 mA min

Unreine Fälle (subakut u. chron.)

ohne röntg. Veränd.		durchgäng.K.	14 mA min
" "	"	undurchgäng.K.	16 mA min
röntg.Veränd.	3 mm Ø	durchgäng.K.	16 mA min
"	3 mm	undurchgäng.K.	18 mA min
"	5 mm Ø	durchgäng.K.	18 mA min
"	5 "	undurchgäng.K.	21 mA min

(WOLF u. LUTZ)

Eine wichtige Erkenntnis war, daß es bei der Dosisfrage nicht gleichgültig ist, ob z.B. 10 Min. lang 1 mA oder 5 Min. lang 2 mA gegeben werden; denn Vitroversuche hatten ergeben, daß ein Wurzelkanal eher desinfiziert ist, wenn die Stromstärke bei gleicher Dosis höher gewählt wird. Je höher also die Stromstärke, desto kürzer und wirkungsvoller die Behandlung.

Empfehlenswert ist, zum Ende der Behandlung die Ionophoresenadel ganz langsam coronarwärts zu bewegen; dabei kanndie Stromstärke noch gesteigert werden, was eine wirksamere Therapie im Wurzelkanal verspricht. - darauf erfolgt das Ausschalten nicht plötzlich, sondern allmählich, allerdings schneller als das Einschleichen. Um die Wirkung des Polarisationsstromes im Wurzelkanal zu umgehen, soll die Zahnelektrode kurz vor gänzlicher Abschaltung aus dem Zahn entfernt werden.

Über postoperativen Schmerz ist von SCHEUFELE und BÜCHS berichtet worden, wobei allerdings die stark schwankende relative Empfindlichkeit und Reaktionslage des Patienten eine Rolle spielt. Auch POHL gibt an, daß

rund 8 % der Patienten von sich aus kurze Zeit nach der Behandlung Beschwerden angegeben haben; in 15 % der Fälle konnte Perkussionsschmerz und Druckempfindlichkeit in der Gegend der Wurzelspitze nachgewiesen werden. die aber innerhalb kürzester Zeit schwanden und praktisch ohne Bedeutung zu sein scheinen.

Bezüglich der Wurzelfüllung werden nach Angaben von HEUSER günstige Dauererfolge erzielt, wenn man als provisorische Wurzelfüllung zunächst Calxyl verwendet und nach günstigem Röntgenbefund die durchgängigen Wurzelkanäle mit Guttapercha abfüllt; diese Füllung ist wandständig, wird aber nicht resorbiert, ist chemisch hinreichend neutral und auch gewebsfreundlich. Meine Meinung hierzu geht dahin, daß mit der erneuten Eröffnung des Wurzelkanales und Einbringung der Wurzelfüllung eine Bakterieneinschleppung fast nicht zu vermeiden ist, und damit die Gefahr einer erneuten Infektion gegeben ist. - Nach WANNENMACHER hat die Harz-Chloropercha-Lösung (nach HEINEMANN) in Verbindung mit den Canfield-Guttaperchapoints im Experiment die besten Resultate ergeben. - WOLF empfiehlt die Füllung mit Silber-Vioform-Wurzelfüllzement mit nachgeschobener Guttaperchaspitze, die nur die Funktion eines vorgeschobenen Stempels hat, das flüssig weiche Zement an die Wand preßt und apicalwärts schiebt, wobei die Guttaperchaoberfläche mit dem Zement eine außerordentlich feste Verbindung eingeht. Von anderen Autoren (SCHEUFELE, B.W. HERMANN, W ROTSCH, KNAPPWOST u.a.) werden basische Wurzelfüllmaterialien vorgeschlagen, wie Calxyl, Reogan oder Diaket, die dem sauren Milieu der Entzündung entgegenwirken.

Nach FISCHER wird man gut tun, bei der Beurteilung der Erfolge der Ionophoresebehandlung den Allgemeinzustand des Patienten mit in Rechnung zu stellen; denn die körperliche Verfassung, der Abwehrstatus, wie die Fähigkeit der Regeneration des Organismus, dürfte dabei eine Rolle spielen. Die bisherigen Erfolge haben aber ergeben, daß die Methode von der durchschnittlichen zahnärztlichen Klientel nahezu immer gut vertragen wird.

F) Eigene Behandlungsmethode.

1.) Probleme der Sozialpraxis.

Die in den vorliegenden Auswertungen zugrundeliegenden Behandlungen sind von KOHL und SCHWERDTFEGER ausgeführt unter Bedingungen, wie sie die allgemeine zahnärztliche Praxis mit sich bringt.

Bei dieser Voraussetzung sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen. Da ist zunächst das Problem der Injektion bei der Ionophoresebehandlung von Bedeutung. Wissenschaftlich betrachtet könnte man dabei die Gefahr der Überdosierung sehen. Nach dem heutigen Stand der Ergebnisse allerdings sind uns genügend Anhaltspunkte über die zu wählende Stromstärke, Dosis usw., gegeben, so daß darin keine Gefahr mehr zu sehen sein dürfte; auch wir haben in den wenigen Fällen, bei denen wir unter Injektion arbeiteten, keinerlei Schäden durch eine etwaige Überdosierung festgestellt. - Von der wirtschaftlichen Seite aus gesehen ergibt sich bei der Frage der Injektion eine zusätzliche Leistung, die in der Sozialpraxis keine Vergütung findet. - Zu all dem ist bei den Patienten eine deutliche Abneigung gegen "Spritzen" vorhanden, und schon die Manipulation mit dem ungewohnten Apparat, das Bewußtsein des Stromflusses - auch wenn davon nichts gespürt wird - ruft bei den Patienten eine gewisse Erregung hervor, die durch eine Injektion nur noch gesteigert würde. Trotzdem wird der Patient diese Behandlungsmethode einer Operation (Wurzelspitzenresektion) oder gar dem Zahnverlust vorziehen.

Ein weiteres Problem in der Sozialpraxis ist der Zeitaufwand. Da wir meist ohne Injektion arbeiteten, waren wir an die Grenze der Stromverträglichkeit gebunden. Es ist daher in manchen Sitzungen nicht möglich gewesen, eine beabsichtigte höhere Dosis anzuwenden,

ganz besonders dann, wenn die Toleranzgrenze unter 1 mA lag. In anderen Sitzungen stand mehr Zeit zur Verfügung, und das Versäumte ließ sich dann nachholen. Da festgestellt werden konnte, daß die Toleranzgrenze in einer gewissen Beziehung zu der periapicalen Ostitis steht, daß also kaum oder garnicht röntgenologisch sichtbare Herde wenig Stromstärke vertragen, ist es durchaus kein Kunstfehler des behandelnden Zahnarztes, keine so große Stromdosis angewandt zu haben. Wie unsere Erfahrungen in klinischer wie röntgenologischer Hinsicht zeigen, haben auch geringere Stromdosen genügt, um kleine apicale Veränderungen zu beeinflussen, ja auszuheilen.

2.) Die behandelten Fälle.

Die Klassifikation unserer Fälle, bezogen auf Zahneinheiten (ZE), ist nach Angaben von WOLF vorgenommen worden, um Vergleichsmöglichkeiten in der Auswertung zuzulassen.

Es wurden Ionophoresebehandlungen an 133 Patienten bei 154 Zahneinheiten durchgeführt; sie gliedern sich wie folgt:

76 Frontzähne
50 Praemolaren
28 Molaren.

3.) Durchführung der Behandlung.

Bei der praktischen Durchführung der elektrolytischen Wurzelbehandlung ist es, wie bei jeder anderen Methode, unerlässlich, zunächst den Wurzelkanal zu erschließen, zu erweitern und zu reinigen, wenigstens bis zu 1/3 seiner Länge. In reinen Fällen, wie bei den Pulpitiden, ist dies nicht ohne Injektion möglich; dabei hat sich eine As-Anwendung vor der Ionophoresebehandlung als ungünstig herausgestellt. - Auch hat sich nach unseren Erfahrungen eine übermäßig trichterförmige Erweiterung des Kanals nicht bewährt. Es zeigte sich hierbei, daß die gezahnte Nadel nicht genügend Halt im Kanal fand,

und da eine relative Trockenheit im Kanal herrscht, fehlt der genügende Kontakt der Elektrode mit dem Elektrolyten. Andererseits ist es unmöglich, wegen der Ableitungsgefahr während der elektrolytischen Schaumbildung, den Kanal von vorn herein zu feucht zu halten. Der Widerstand betrug in diesen trockenen zu stark erweiterten Kanälen 100 - 150 kOhm. In manchen Fällen konnte er herabgesetzt werden durch Anwendung einer doppelarmigen gezahnten Nadel, die überhaupt in der Folge in unserer Praxis Verwendung fand, da sie im Kanal besseren Halt fand und einen innigeren Kontakt mit den Kanalwänden ermöglichte. Wir haben eine solche Nadel selbst konstruiert und hergestellt. An eine normale Nervnadel wurde ein zweiter Arm angeschweißt (Gebrauchsmuster Dr. SCHWERDTFEGER, s. Abb.1). Eine von ANTAEOS herausgebrachte Nadel erschien uns dagegen unbefriedigend. Eine zu starke Erweiterung des Wurzelkanals ist weiterhin ungünstig, weil dadurch eine starke Herabsetzung der Stromdichte erfolgt, wie von WOLF auch immer wieder betont worden ist.

Abb. 1

Bei der Erschließung des Kanals wurde auch von uns die Ionophorese als Hilfsmittel angewandt, wie das von verschiedenen Autoren (BERNARD, WOLF u.a.) empfohlen

worden ist.

Das Einführen der Nadel und Einschleichen mit dem Strom bis zur Toleranzgrenze ist von WOLF ausführlich beschrieben und wie vielerorts, so auch bei uns, durchgeführt worden. In reinen Fällen und bei Pulpitiden arbeiteten wir unter Injektion. Über die angewandten Zeiten wird später ausführlich zu berichten sein.

Um die gegebene Stromdosis voll im Gebiet des Apex bzw. Periapex wirken zu lassen, verwandten wir nur kürzeste Zeit auf die Kanaldesinfektion mit Ionophorese. Da ein langsames Hineinschieben bzw. Zurückziehen der Nadel zur völligen Kanaldesinfektion nicht ausreicht, wiederum ein noch größerer Zeitaufwand hierfür in der Sozialpraxis nicht tragbar ist, verwandten wir zur Kanaldesinfektion Zwischeneinlagen zwischen den einzelnen Sitzungen mit dem von WOLF empfohlenen Phenol-Kampfer. In reinen Fällen genügte es dabei, den Kanal mit dem Medikament auszuwaschen, bevor in der gleichen Sitzung die Wurzel abgefüllt wurde.

Handelte es sich um Molaren bzw. obere Praemolaren, also um Zähne mit mehreren Wurzelkanälen, so wurde jeder Kanal einzeln behandelt. Dabei stellten wir fest, daß jeder Wurzelkanal für sich anders bezüglich Toleranz oder Widerstand reagiert. Eine Schwierigkeit ist und bleibt auch bei dieser Methode die Wurzelbehandlung der Molaren. Davon abgesehen, daß durch die anatomische Form der Wurzeln eine völlige Erschließung bzw. Erweiterung speziell der buccalen Kanäle nicht immer möglich ist, bedeutet die Behandlung dieser Zähne einen erhöhten Zeitaufwand. Ohne Injektion benötigten wir bei einer durchschnittlichen Verträglichkeit von 1 - 2,5 mA ca. 30 - 40 Minuten allein für die Beschickung mit Strom, um ca. 15 - 20 mA min zu erreichen. Wie aus den o.a. Zahlen hervorgeht, haben wir 28 Molaren behandelt und aus den ausgeführten Gründen (Zeitmangel) größere Dosen selten gegeben.

4.) Beobachtungen während der Strombeschickung.

Nur in wenigen Fällen war es nötig, im Laufe der Strombeschickung die Stromstärke zu vermindern, da sich die Toleranzgrenze während der Sitzung änderte. Die Unterschiedlichkeit in der Wahl der Stromdosis ist, wie eben bereits erwähnt, im wesentlichen auf die verschiedene Größe der Herde zurückzuführen.

Es war wichtig, während der Behandlung das Augenmerk auf den Widerstand zu richten, da sich aus ihm wichtige Rückschlüsse ableiten lassen. Ist z.B. der Widerstand bei Beginn der Behandlung sehr hoch (100 - 160 kOhm), so handelt es sich meistens um einen undurchgängigen Kanal. Nach unseren Beobachtungen kann man bei einem normal durchgängigen Kanal einen Körperwiderstand von ca. 10 - 40, evtl. 60 kOhm erwarten. Ist dagegen bei Beginn der Behandlung der Widerstand sehr niedrig (7 kOhm und weniger), so liegt dann oft eine Perforation des Zahnes vor; die Nadelspitze erreicht das Parodontium, und es erfolgt eine Ableitung in die Umgebung. Andererseits kann der Kanal mit Sekret angefüllt, bzw. nicht ausgetrocknet sein. Auch bei stark sezernierenden Zähnen kann nach Kanalaustrocknung ein Widerstand von 8 kOhm bei Beginn der Behandlung erwartet werden. Als normal kann angesehen werden, wenn der Widerstand im Laufe der Behandlung auf ca. 8 kOhm absinkt, dabei beobachtet man dann im Kanal durch Kataphorese und Wasserstoffbildung an der Kathode Schaumbildung. Es muß darauf geachtet werden, daß dieser Schaum mit dem Zahnfleisch nicht in Berührung kommt. Diese Gefahr besteht besonders bei stark sezernierenden Zähnen, bei denen die elektrolytische Wurzelbehandlung mit reichlicher Schaumbildung einhergeht. Dadurch tritt dann eine Stromableitung ein, und der Widerstandsmesser zeigt ein Absinken auf 7 - 4 kOhm an.

Um der Ableitung entgegenzuarbeiten, versuchten wir durch Einblasen von Luft (aus dem Einheitsgerät) in gewissen Abständen den Schaum zu beseitigen. Versucht man dagegen mit Watte an der Pinzette den übertretenden Schaum wegzuwischen, so ruft man selbst durch leiseste Berührung mit der Nadel (Kathode) nur zu leicht einen

Kurzschluß hervor, der bei dem Patienten wie bei dem Behandler einen kleinen elektrischen Schlag bewirkt, was als recht unangenehm empfunden wird, abgesehen von der psychischen Wirkung auf den Patienten. Es würde aber einen Zeitverlust bedeuten, die Sitzung wegen der Austrocknung des Kanales zu unterbrechen, der auf o.a. Wege vermieden werden kann.

Die andere Möglichkeit der Widerstandsveränderung während der Behandlung ist das Ansteigen, wobei dann allerdings auch keine Schaumbildung zu beobachten ist. Dabei besteht die Gefahr, mit der Ionophoresenadel den Kanal mechanisch verschlossen zu haben. Eine weitere Gefahr besteht darin, daß der weiterhin gebildete Wasserstoff an der Kathode eine Sperrschicht bildet, und es damit zu einem Gasdruck kommt, der statt der Bakterienausschwemmung das gesamte infektiöse Material über den Apex hinaus in das periapicale Gewebe preßt. Durch die Gassperrschicht wird dann auch das Fließen des Stromes unterbrochen. In diesem Falle ist es erforderlich, die Behandlung unter Vermeidung der o.a. Fehler neu zu beginnen.

Ionophoresebehandlungen wurden auch bei schwangeren Patientinnen durchgeführt, ohne daß sich irgendwelche abnormen Reaktionen oder Folgen gezeigt hätten.

Irgendwelche Zwischenfälle durch den Stromfluß im Körper wurden nicht beobachtet, auch wurden kaum Erscheinungen an der Handelektrode bemerkt. Lediglich in zwei Fällen war vom Patienten ein leichtes Kribbelgefühl angegeben worden.

5.) Zwischeneinlagen.

Wie schon erwähnt, benutzten wir für die Zwischeneinlagen zwischen den einzelnen Ionophoresesitzungen mit Phenol-Kampfer getränkte Wattefäden. Handelte es sich dabei um einen Zahn, bei dem gerade ein akuter Schub abgeklungen war oder ein stark gangränöser Foetor mit Sekretion festgestellt werden konnte, so ließen wir prophylaktisch nach der ersten Sitzung eine Lüftung von Millernadel- bzw. Sondenstärke im Cavitverschluß (WEISER-Drainage, auch von WOLF angegeben). In der Regel konnte der Zahn dann später nach der zweiten Sitzung vollständig

verschlossen werden. Die Zahl der Sitzungen richtete sich dabei - subjektiv gemessen - nach der Beschaffenheit des Kanals (Foetor, Sekret). Anschließend an die letzte Sitzumg erfolgte die Wurzelfüllung.

6.) Wurzelfüllungen.

Wir verwandten vorwiegend basische Wurzelfüllpasten, um die Wirkung der Ionophorese, die im periapicalen Gebiet ein basisches Milieu geschaffen hatte (im Gegensatz zum sauren Milieu der Entzündungsvorgänge) zu unterstützen. Eine Hyperalkalose konnte in keinem Falle festgestellt werden.

Wir verwandten zuerst Calxyl ($Ca(OH)_2$ + Ringerlösung), nach HERMANN ein biologisches, basisches Wurzelfüllmaterial.

Später gingen wir zu Reogan (Basisches Calciumcaseinat + Magnesiumcaseinat, im Gegensatz zu Calxyl Kaliumfrei) über. Es hat eine bessere Adaptabilität als das Calxyl. Es wird auch von KNAPPWOST, HERMANN und ROTSCH empfohlen.

Einige Wurzelfüllungen führten wir auch mit Diaket durch, einem organischen Polyketon mit Metalloxyden, ebenfalls von großer Alkalireserve. Es ist nicht in Wasser löslich, allerdings in organischen Lösungsmitteln. Nach Versuchen von SCHEUFELE hat es eine dichte Adhäsion auch in Glasrohren. Es hat außerdem den Vorteil, daß es beim Abbinden Wasser aufnehmen kann (es wird komplex eingebaut) ohne Trübung oder Veränderung. Es ist fernerhin sehr gewebsfreundlich, wie Einpflanzungen nicht abgebundener Massen in Muskelwunden von Kaninchen bewiesen haben; denn es trat keinerlei Heilungsbeeinträchtigung oder Reizung ein. Die Abbindung erfolgt in ca. 10 Minuten, im feuchten Milieu schneller.

In 43 % der Fälle wurde mit Calxyl abgefüllt,
in 50 % mit Reogan
in 4 % mit Diaket
in 3 % gingen wir zu Silbervioform-Zement nach WOLF über.

Eine unterschiedliche Reaktion konnte nicht festgestellt werden.

Von den vorgenannten Fällen wurden verschlossen:

76	Zähne	in	der	1. Sitzung	(49,4 %)
38	"	nach	"	2. "	(24,7 %)
23	"	"	"	3. "	(14,9 %)
15	"	"	"	4. "	(9,7 %)
2	"	"	"	5. "	(1,3 %)

G) Auswertung der Befunde.

a) Pulpitis:

Es handelt sich hierbei um beginnende, wie auch totale Pulpitis, evtl. mit Periodontitis vergesellschaftet; es sind also Zähne, in deren Pulpa sich die Infektion bereits auszubreiten beginnt bzw. ausgebreitet hat, wobei die Pulpa noch nicht nekrotisiert und am Apex noch keine Veränderung sichtbar ist.

Die insgesamt 46 Zahneinheiten teilen sich dabei wie folgt auf:

26 ZE = Pulpitis
15 ZE = Pulpitis und Periodontitis
5 ZE = durch Karies eröffnete Pulpen, die aber reaktionslos geblieben waren.

Es handelt sich dabei um:

11 Incisivi
24 Praemolaren
11 Molaren.

Der Zeitaufwand einer Ionophoresebehandlung ist in den verhältnismäßig reinen Fällen geringer als bei jeder anderen Wurzelbehandlungsmethode - auch bei den Molaren - weil es ohne weiteres möglich ist, den Zahn in einer Sitzung, ohne Zwischeneinlagen, fertig abzufüllen.

Wir führten unter Injektion die Exstirpation durch, erweiterten den Kanal, wuschen ihn mit H_2O_2 aus und führten anschließend die Ionophorese als Sicherheitsfaktor vor der Wurzelfüllung durch, da in der praktischen Arbeit eine Infektion kaum ganz zu vermeiden ist, und ausserdem-, weil, wie o.a., bei einer Pulpitis sich bereits Keime in der Pulpa befinden. Da wir in diesen Fällen unter Injektion arbeiteten, war kein langsames Einschleichen nötig, und da es sich um Zähne ohne apicale Veränderungen handelte, genügte eine geringe Dosis zur Desinfektion. Wir erreichten in diesen Fällen schnell eine Stromstärke von 2 mA und beschickten den Kanal mit 6 mA Min. Der

Widerstand betrug zu Beginn der Behandlung durchschnittlich 20 - 15 - 10 kOhm. Unter Schaumbildung sank er sodann bis auf ca. 8 kOhm.

In keinem Falle war die Durchführung der Behandlung durch Blutungen aus dem Apexgebiet behindert. Sie konnten zu Beginn immer in kürzester Zeit durch H_2O_2-Auswaschungen des Kanals gestillt werden. Auch besonders starkes Druckgefühl und Schmerzen durch evtl. nachträglich einsetzende Blutungen (nach dem Zahnverschluß und Aufhören der Anaesthesiewirkung) konnten nicht beobachtet werden.

Klinischer Erfolg: In 40 Fällen traten keinerlei Beschwerden nach der Behandlung auf, in 4 Fällen noch einige Tage leichte Perkussionsempfindlichkeit, und es ergibt sich somit ein sofortiger Erfolg in 96% der Fälle. Lediglich in einem Falle traten nach einem halben Jahre Restnerverscheinungen auf, die jedoch durch eine Einlage mit Phenol-Kampfer sofort beseitigt werden konnten. In einem anderen Falle trat 4 Monate später eine leichte Gangrän auf, der Zahn konnte dann nach nochmaliger Ionophoresebehandlung erfolgreich verschlossen werden.

Röntgenkontrollen waren in 31 Fällen nach einem halben Jahr durchgeführt worden, in 8 Fällen bis zu 3/4 bis 1 Jahr und ergaben in keinem Falle eine apicale Veränderung, selbst dann nicht, als eine Gangrän auftrat. Denselben guten röntgenologischen Erfolg zeigten die Molaren.

Da leider weder Calxyl noch Reogan röntgenpositiv ist, konnte eine evtl. Überfüllung und damit eine Schädigung des apicalen Gewebes im Röntgenbild nicht festgestellt werden. Allerdings gab es in keinem Falle Beschwerden, die auf solche Schädigungen hindeuteten. Eventuelle Pulpareste im Delta apicale, den Ramifikationen oder in abgebogenen Wurzeln bieten keine Gefahr für den Enderfolg, da die Methode infolge ihrer biologischen Einstellung das lebende Gewebe nicht schädigt. Somit entstehen in der Folge auch keine sich gefährlich auswirkenden toten Hohlräume. Auf diese Tatsache sind wohl

auch die ausnehmend guten Erfolge bei der Behandlung von Molaren zurückzuführen.

b) Stärker verunreinigte Fälle:

1. Trockene Gangrän, festgestellt beim Legen von Kronenfüllungen, röntgenologisch ohne Herd.

Es handelt sich um 5 Zahneinheiten, nämlich 4 Incisivi, einen Praemolaren und einen Molaren. Alle Zähne wurden in einer Sitzung verschlossen, wobei nur ein geringer Zeitaufwand nötig war. Durchschnittlich vertrugen diese Zähne eine Stromstärke von 1 - 2 mA und wurden mit 10 mA Min beschickt. Der Körperwiderstand betrug etwa 25 kOhm, und die Zähne verhielten sich reaktionslos. Die Röntgenkontrollen bis zu 3/4 Jahren ergaben keinerlei apicale Veränderungen.

2. Sekretionsfälle.

a) Akute eitrige Entzündungen (feuchte Gangrän ohne Röntgenveränderung) lagen bei 9 behandelten Zahneinheiten vor; sie verteilen sich auf 7 Incisivi, 1 Praemolaren und einen Molaren. Die verschiedenen Wurzelkanäle vertrugen mit gewisser Abweichung eine Stromstärke von 2 - 2,5 mA und wurden je nach Beschaffenheit des Wurzelkanals (Sekretion oder Foetor) mit 2o - 3o mA Min beschickt.

Als Zwischeneinlagen wurden, wie bei allen Zähnen, die wir in der ersten Zeit der Anwendung dieser Methode behandelten, Wattefäden mit H_2O_2 verwendet. Vielleicht ist es auf diese mangelhafte Kanaldesinfektion zurückzuführen, daß nach 1 - 2 Sitzungen immer noch in manchen Fällen Sekretion und gangränöser Foetor nachzuweisen war und im ganzen gesehen weniger günstige Ergebnisse erzielt wurden.

Ein Zahn wurde in einer Sitzung behandelt, drei weitere in 2 Sitzungen, zwei in 3 Sitzungen, zwei in 4 Sitzungen, und ein Zahn benötigte 6 Sitzungen.

6 Zähne blieben ohne Reaktion, das sind 67 % der Fälle. Dagegen mußten 2 Zähne reseziert werden, wobei dieser scheinbare Mißerfolg nicht der Methode zur Last gelegt werden sollte, da es sich um Perforationen handelte; sie blieben später reaktionslos.

Ein dritter Zahn, ein Molar, wurde entfernt, da er nach 3 Sitzungen immer noch so starke Beschwerden machte, so daß er wieder eröffnet werden mußte. Es handelte sich um eine sehr jugendliche Patientin mit Engstand im Seitenzahnbereich, so daß schon aus diesem Grunde die Entfernung gerechtfertigt erschien und kein weiterer Versuch zur Erhaltung des Zahnes unternommen wurde.

Röntgenologische Kontrollen ergaben bei den klinisch befriedigenden Fällen weitere 2 Mißerfolge. Es handelte sich dabei in einem Falle um einen Patienten, bei dem keine Ionophoresebehandlung jemals einen Erfolg zeitigte (s.Beispiel unten), und im zweiten um einen 2/ mit nicht durchgängigem Kanal, wodurch die Ionenwanderung nicht in Gang kam. Nach 7 Monaten hatte sich ein kleiner Herd gebildet.

Bemerkenswert ist, daß es sich bei 2 Schneidezähnen (1/1) um Zähne handelte, deren Wurzelbildung noch nicht abgeschlossen war (8jähriges Mädchen). Durch einen Unfall waren beide Zähne 4. Grades gelockert und durch eine gegossene Kappenschiene wieder gefestigt worden. Eine schwere Eiterung mit Fistelbildung als ständiges Ventil setzte trotz Trepanation und Offenlassen der Zähne ein und konnte durch keine medikamentöse Wurzeleinlage beeinflußt werden. Nach jeweiligem versuchsweisen Verschließen der Zähne erfolgten Abszeßbildungen.- Schon nach der 1. Sitzung der Ionophorese konnten beide Zähne bis auf Sondenlüftung verschlossen werden. Nach der 2. Sitzung wurden sie ganz verschlossen und nach 2 weiteren Sitzungen die Wurzelfüllungen mit Reogan vorgenommen. Klinisch blieben die Zähne ohne Reaktion, die Fisteln sind geschlossen. Röntgenologisch war nach 3 Monaten keine Veränderung apical zu erkennen, soweit das bei nicht abgeschlossener Wurzelbildung zu diagnostizieren ist.

b) Chronische Entzündung mit akutem Nachschub, feuchte Gangrän, lag bei weiteren 36 behandelten ZE vor; es waren 25 Incisivi, 7 Praemolaren und 4 Molaren. Diese Zähne sezernierten sämtlich stark, weswegen mehrere Sitzungen notwendig waren.

Behandelt wurden

in einer Sitzung	3 Zähne	=	9,o %
" zwei Sitzungen	14 "	=	39,o %
" drei "	9 "	=	25,o %
" vier "	9 "	=	25,o %
" fünf "	1 Zahn	=	2,o %

Die Verträglichkeit für die Stromstärke war verschieden und stand meist im Zusammenhang mit der Größe der apicalen Veränderung, wie vorher erwähnt.

Angewandte Dosen:

	mA	mA min
bei erweitertem Periodontalspalt	o,3 - 1,5	5 - 20
eben noch sichtb. Herd	1,o - 1,8	15 - 20
deutl. sichtb. Herd	1,o - 2,5	10 - 60
größerer Herd	2,o - 5,o	meist 40 - 70
in wenigen Fällen, bei starker Gangrän		- 110

Die gegebenen Stromdosen richteten sich nach der apicalen Veränderung bzw. dem Fortbestehen der Gangrän, nach dem bestehenden Foetor und der Sekretion. Sie war unabhängig vom klinischen Verhalten des Zahnes; denn die Mehrzahl der Zähne zeigte nach der 1. Sitzung keine klinische Reaktion.

Der Körperwiderstand war in den meisten Fällen 3o - 2o - 15 kOhm zu Beginn, später sank er auf ca. 1o - 8 kOhm.

Das klinische Ergebnis der behandelten Zähne darf als gut bezeichnet werden. 27 der behandelten Zähne - also 75 % - zeigten nach einem akuten Nachschub mit feuchter Gangrän nach der Ionophoresebehandlung keine Reaktion. In 3 Fällen starker Sekretion war es nötig, nach der 1. wie 2. Sitzung mit der Ionophorese den Zahn wieder zu öffnen, und in 4 Fällen war es nötig, den Zahn

nach der 1. Ionophoresebehandlung wegen akuter Erscheinungen zu öffnen. In einem Falle bildete sich nach der 1. Sitzung ein kleiner Abszeß, der jedoch nur wenig Schmerzsymptome machte, so daß der Zahn bleibend verschlossen werden konnte. Das sind somit 22,4 % der Fälle verzögerter Heilung. Ein Zahn (= 2,8 %, als Mißerfolg gewertet) wurde nach einem halben Jahr wegen nochmaliger akuter Erscheinungen reseziert, dabei ergab sich ein etwa kirschkerngroßer Herd. Die Resektion führte zu einem sehr guten Erfolg mit schneller Verknöcherung.

In allen diesen Fällen der verzögerten Heilung wurden Zwischeneinlagen mit H_2O_2 getränkten Wattefäden gemacht, so daß wahrscheinlich eine Reinfektion stattgefunden hat. Außerdem ist es wahrscheinlich, daß nicht sofort im Augenblick der Ionophoresebehandlung die Sekretbildung aufhört und somit der Zahnverschluß zu Sekretstauung und zu Schmerzen führen kann. In diesen Fällen der Wiedereröffnung haben wir auch reichliche Sekretbildung beobachtet. Nach WOLF sind wir in diesen Fällen starker Sekretion dazu übergegangen, nach der 1. Ionophoresebehandlung eine Lüftung von Sonden- bzw. Millernadelstärke zu belassen und haben dann in der Folgezeit keine Mißerfolge mehr feststellen können.

Röntgenologische Kontrollen, die nach 3,6,9 u. 12 Monaten durchgeführt wurden, ergaben ähnliche Ergebnisse über die Ausheilung, wie sie seinerzeit WOLF angegeben hat. Von 36 Fällen konnten wir in den angegebenen Zeiträumen 25 Fälle kontrollieren, und es ergab sich eine Ausheilung, d.h. Wiederherstellung der Knochenzeichnung, bei folgenden Befunden in der angegebenen Zeit:

Erweiterter Periodontalspalt	- 3 Mon.
eben noch sichtbarer Herd	2 - 4 "
deutlich sichtbarer Herd	3 - 9 "
größerer Herd	3 - 12 "

Im Gegensatz zu WOLF haben wir festgestellt, dass größere apicale Läsionen zur Ausheilung etwa 12 Monate benötigen, wie überhaupt bei den verschiedenen Herdbefunden die Ausheilungszeit nach unseren Beobachtungen etwas längere

Zeit in Anspruch nimmt. Das ergibt sich auch aus unseren u.a. Beispielen.

Die völlige knöcherne Wiederherstellung - auch bei größeren Herden - erfolgte bei 8o% der kontrollierten Fälle; bei 2o% blieb sie aus, allerdings war der Zahn dann voll belastungsfähig und schmerzlos. Das konnte vorher bei einem Molaren durch medikamentöse Behandlung nicht erreicht werden. In einem Falle der röntgenologischen Nichtausheilung handelte es sich um einen Molaren, der durch monatelange medikamentöse Behandlung klinisch insuffizient blieb, während er nach Ionophoresebehandlung als klinisch ausgeheilt gelten durfte und auch schmerzlos und voll belastungsfähig blieb.

Bei 5 nicht völlig ausgeheilten ZE handelt es sich in 2 Fällen um Molaren mit größeren Herden. Ein Zahn wurde später reseziert und ergab augenscheinlich eine rein bindegewebige Ausheilung.

3. Chronische Entzündung mit akuten Erscheinungen ohne Sekretion.

Es wurden 12 ZE behandelt, darunter 4 Incisivi, 4 Praemolaren und 4 Molaren. In einem Falle handelte es sich um einen Praemolaren, bei dem medikamentöse Behandlung vorher zu keinem klinischen Erfolg geführt hatte, und der nach einmaliger Ionophoresebehandlung verschlossen werden konnte; er war auch röntgenologisch ausgeheilt.

Behandelt wurden

7 Zähne in einer Sitzung = 58,3 %
4 " " zwei Sitzungen = 33,3 %
1 Zahn " drei " = 8,4 %

(bei größerem Herd zwecks Applikation einer größeren Stromdosis, die auch in zwei Sitzungen hätte erreicht werden können).

Je nach Größe der apicalen Veränderungen lag die Toleranz bei o,5 - 5 mA, was nach dem o.a. auch für sezernierende ZE gilt.

Auch die o.a. Stromdosen entsprechen den in diesen Fällen applizierten.- Der Körperwiderstand betrug auch

bei den nicht sezernierenden Kanälen 30 - 20 kOhm und sank unter Schaumbildung, die geringer war als bei den sezernierenden Kanälen, auf 10 - 9 kOhm.

Wie aus der Anzahl der Sitzungen hervorgeht, ist es leicht möglich, einen nicht sezernierenden Kanal in einer bzw. höchstens zwei Sitzungen zu verschließen und fertig abzufüllen. Ich habe also bei nicht sezernierenden Zähnen ein weit besseres sofortiges klinisches Ergebnis zu verzeichnen. Es traten auch nachträglich keinerlei Reaktionen auf.

Röntgenologische Kontrollen, die in 9 Fällen möglich waren, ergaben eine völlige knöcherne Wiederherstellung in 8 Fällen. Im 9. Falle - einem Molaren mit abgebogener Wurzel - war nach 10 Monaten ein deutlich sichtbarer Herd zu erkennen.

Daraus geht hervor, daß auch bei der Ionophorese die Erschließung und Erweiterung des Wurzelkanals Vorbedingung ist, weil sonst eine Reinfektion aus den nicht erreichbaren Teilen der Wurzel nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Dabei ist die Ionophorese auf jeden Fall als ein wertvolles Hilfsmittel bei der Erschließung der Wurzelkanäle anzusehen.

4. Chronische Entzündungen ohne akute Erscheinungen, aber mit Ostitis periapicalis circumscripta.

Insgesamt wurden 39 ZE behandelt, davon waren 24 Incisivi, 11 Praemolaren und 4 Molaren. Durch Karies waren 15 ZE (9 Inc., 4 Praem. u. 2 Mol.) eröffnet worden, und die z.T. vorbehandelten oder nicht vorbehandelten Wurzelkanäle lagen eine gewisse Zeit unbemerkt offen, ehe sie zur Behandlung kamen.

Bevor wir die Behandlung vorbehandelter Zähne beginnen konnten, war es nötig, die Zähne gründlich auszuwaschen und zu reinigen, evtl. einige Zeit zum Auslaugen offenzulassen, um überraschende Erscheinungen durch Einwanderung fremder Ionen zu vermeiden.

Die Stromverträglichkeit bewegt sich in Bezug auf die Herdgröße im allgemeinen ungefähr in dem Rahmen,

der o.a. ist. In 2 Fällen allerdings waren wir von der verhältnismäßig hohen Toleranzgrenze überrascht.

Auch die Stromdosen entsprechen in diesen Fällen den o.a. Werten, unabhängig vom klinischen Verhalten desjenigen Zahnes. Der Körperwiderstand zu Beginn der Behandlung (einer jeden Sitzung) lag etwas höher, nämlich 25 - 50 kOhm, während er bei Zähnen mit akuten Erscheinungen niedriger zu sein pflegt.

Behandelt wurden:

12 Zähne in einer Sitzung
13 " " zwei Sitzungen
11 " " drei "
3 " " vier "

Die häufigen Sitzungen waren nötig, um eine genügende Menge Strom applizieren zu können, das war in einer oder zwei Sitzungen oft nicht möglich. Unsere Meinung geht dahin, eine solche Behandlung tunlichst in zwei Sitzungen durchzuführen, und wir schließen uns hier WOLF und seiner Einteilung in die Ionophorese I und II an.

Ein sofortiger klinischer Erfolg war in 35 Fällen, also in 88 % der Fälle zu verzeichnen. In drei Fällen kam es zu einer Aktivierung des Herdes, und die Wiedereröffnung des Wurzelkanales wurde nötig. Deshalb ließen wir später bei Wurzelkanälen mit gangränösem Foetor nach der ersten Sitzung eine Lüftung von Millernadelstärke bestehen und verzeichneten keinerlei Zwischenfälle mehr. Nach der zweiten Sitzung konnten weitere 2 der aktivierten Zähne geschlossen werden. Der 3.Zahn wurde reseziert, weil die Patientin wenige Tage danach zur Durchführung einer Kur verreisen mußte.

Die beiden aktivierten Herde zeigten röntgenologisch gute Ausheilungstendenz in kürzester Zeit. Auch nach der Resektion setzte eine schnelle Verknöcherung ein. Bei einem weiteren Zahne trat zwar eine sofortige klinische Heilung ein, aber da eine Perforation bestanden hatte, erfolgte trotzdem nach einem Vierteljahr ein akuter Nachschub, und der Zahn, ein Molar, wurde

entfernt. Dieser Mißerfolg kann der Methode wegen der Perforation nicht zur Last gelegt werden.

Röntgenkontrollen wurden in 30 Fällen durchgeführt und ergaben eine völlige Ausheilung in 23 Fällen, d.h. also in 77 %. In 6 Fällen, also in 20 % der Fälle, war eine deutliche Knochenneubildung von der Peripherie her zu erkennen und hat zu einer Verkleinerung und einer Massierung des Herdes geführt. In einem Falle war der Herd gleich groß geblieben; dabei handelte es sich um einen Molaren.

5. Mit As und Trikresol, bzw. Chlor-Phenol-Kampfer vorbehandelte Zähne,

die mit diesen Methoden nicht verschlossen werden konnten, betrafen 7 ZE; es war vergeblich versucht worden, nach Nekrotisierung der Pulpa durch As die Wurzelkanäle mit Desinfektionseinlagen zu verschließen. Es waren 1 Incisivus, 3 Praemolaren und 3 Molaren; 4 ZE konnten bereits nach einmaliger Behandlung mit Ionophorese verschlossen werden und zeigten keinerlei negative klinische Erscheinungen. 2 weitere ZE wurden in zwei Sitzungen behandelt, dabei mußte allerdings 1 Molar nach einem halben Jahr wegen eines akuten Nachschubes entfernt werden, der andere heilte auch röntgenologisch feststellbar aus. Ein Zahn wurde dagegen in vier Sitzungen behandelt, nachdem sich 1 Monat nach der As-Behandlung ein deutlich erkennbarer Herd am Apex gebildet hatte und eine feuchte Gangrän bestand. Nachdem der Kanal einige Zeit offen geblieben war und auslaugen konnte, wurde die Ionophoresebehandlung mit bestem Erfolge durchgeführt. 3 Monate nach der Behandlung war die apicale Veränderung wieder Verschwunden. Von den 4 o.a. ZE wurden 2 Molaren röntgenologisch kontrolliert und zeigten einen sichtbaren und einen schwachen Herd.

H) Ergebnisse der Iono-phoresebehandlung in der Praxis.

1) Am 8.11.51 erschien Frau A. (geb.1922) in der Praxis und klagte über Beschwerden auf kalt und stärker auf heiß, ebenso über spontanen Schmerzausbruch. Es bestand ferner leichte Perkussionsempfindlichkeit am /2.

Unter Injektion wurde die Pulpa exstirpiert und anschließend die Ionophorese durchgeführt. Da es sich um einen sogenannten reinen Fall handelte, wurden bei einer Stromstärke von 2 mA eine Dosis von 4 mAmin gegeben. Anschließend folgte die Wurzelfüllung mit Calxyl. Auch nach Abklingen der Injektion machte der Zahn keine Beschwerden mehr.

Röntgenkontrollen wurden in Abständen von 3 Monaten durchgeführt, und selbst nach 9 Monaten war noch keine apicale Veränderung sichtbar.

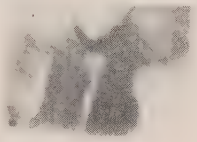
März 1952

August 1952

2) Am 6.12.51 erschien Herr K. (geb.1908) mit den gleichen pulpitischen Beschwerden, bzw. dem gleichen klinischen Erscheinungsbild am /7. Auch hier wurde unter Injektion exstirpiert und jeder der 3 Kanäle

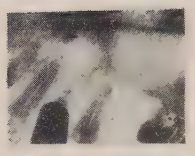
mit 2 mA einer Dosis von 4 mA min beschickt. Der Widerstand betrug dabei ca. 8 kOhm. Die anschließende Wurzelfüllung wurde mit Calxyl durchgeführt. Auch der drei - wurzelige Zahn blieb klinisch wie röntgenologisch ohne jede Reaktion, wie die Röntgenaufnahmen zeigen.

Dez.1951



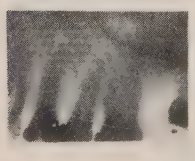
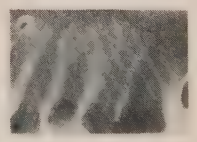
August 1952

3) Im Dezember 1951 sollte bei Frau W. (geb.1910) eine Krone angefertigt werden. Der /3 hatte eine Ostitis circumscripta apical. und sollte Prothesenpfeilerzahn werden; er war bislang verschlossen und ohne Reaktion gewesen. Der Zahn wurde trepaniert, der Kanal erweitert und die Iono - phorese ohne Injektion durchgeführt. Die Verträglichkeit in der ersten Sitzung betrug 1,8- mA, d.h., die Toleranzgrenze lag zunächst bei 1,8 mA. Während der Behandlung wurde der Zahn empfindlicher, so daß wir auf 1 mA zurückgehen mußten. Dabei wurden 8 mA min gegeben. In der 2. Sitzung, die nach 4 Tagen stattfand, wurde eine Verträglichkeitsgrenze von 1 mA bei einer Dosis von 6 mA min erreicht. In zwei Sitzungen wurden insgesamt 14 mA min verabreicht. Der Widerstand betrug zuerst 35, dann 12 kOhm, war zuletzt 40 kOhm und sank endlich auf 25 kOhm bei geringer Schaumbildung. Anschließend an die 2. Sitzung wurde die Wurzel mit Reogan abgefüllt. Die Nachbarzähne waren aus prothetischen Gründen entfernt und der behandelte /3 überkront worden. Klinisch zeigte der Zahn nach der Ionophorese keine Sensationen. Röntgenologische Kontrollen ergaben, daß peripher Knochenbildung einsetzte und der Herd 7 Monate später bis auf einen verbreiterten Periodontalspalt verschwunden war.



Novemb.1951 Februar 1952 Juli 1952

4) Frau K. (geb.1923) klagte seit geraumer Zeit über anhaltende Druckempfindlichkeit der apicalen Gegend des /4. Der Zahn wurde trepaniert, beide Kanäle mit Ionophorese behandelt und die Wurzeln mit Calxyl in einer Sitzung abgefüllt. Dabei sind die genauen Zeiten leider nicht aufgezeichnet. Die Dosis wurde jedenfalls niedrig bemessen. Trotzdem zeigte der Zahn anschließend keinerlei Reaktion; die Druckempfindlichkeit verlor sich im Laufe von Wochen, und röntgenologische Kontrollen zeigen das langsame Verschwinden des Herdes.

Oktober 1950 Novemb.1951 Februar 1952

5) Frl. B. (geb.1925) klagte über starke Schmerzen am 1/. Die klinische Untersuchung ergab eine leichte apicale Schwellung und starke Perkussionsempfindlichkeit.

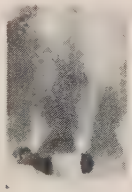
Am 12.4.51 wurde der Zahn trepaniert, mit einer Chlor-Phenol-Kampfer-Einlage versehen und verschlossen. Der Zahn antwortete am nächsten Tage mit akuten Erscheinungen, d.h. Schmerzen und Schwellung; er wurde wieder geöffnet und 14 Tage zum Auslaugen des Medikamentes offengelassen.

Er wurde dann in 4 Sitzungen mit Ionophorese behandelt:

	mA	mA min	kOhm
1.	5	26	9 - 15
2.	4,9	26	8 - 15
3.	5	22	7 - 10
4.	2	10	8 - 15

Dann wurde die Wurzel mit Calxyl abgefüllt. Also wurden insgesamt 84 mA min appliziert; dabei wurde reichlich Schaumbildung beobachtet, und die Feuchtigkeit mußte zuweilen weggeblasen werden, da sie mit der Mundschleimhaut in Verbindung zu treten drohte (Widerstand !).

Es bestand die Gefahr der Stromableitung. Bei den Zwischeneinlagen wurde der Wattefaden jeweils mit H_2O_2 getränkt, und der Zahn wurde mit Cavit fest verschlossen. Es traten keine Sensationen mehr auf, und auch später blieb der Zahn ruhig. Das Röntgenbild zeigt ein völliges Verschwinden der diffusen - am Zahn entlanglaufenden - Ostitis.

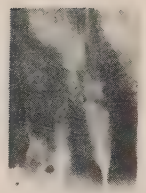


Dezember 1950 März 1952 Juni 1952

6) Frl. B. (geb.1931) kam mit starken Schmerzen und Schwellung am 2/ zu uns; das Röntgenbild ergab einen deutlich sichtbaren Herd. Der Zahn wurde trepaniert, zum Auslaugen offengelassen und nach einer Woche die Ionophorese durchgeführt - in einer Sitzung bei geringer Dosis. Die genauen Werte können nicht angegeben werden; der Zahn zeigte aber später keine Reaktion mehr und das Röntgenbild nach einem Jahre nur noch einen verbreiterten Periodontalspalt.

Juli 1951

Mai 1952



September 1952

7) Frau B. (geb.1885) kam ebenfalls mit starken Schmerzen, Abszeßbildung und starker Knochenauftreibung zu uns. Der Zahn $\overline{37}$ wurde trepaniert, der Kanal später stark erweitert und drei Wochen offengelassen. Die Ionophoresebehandlung erfolgte in 2 Sitzungen mit Zwischeneinlagen von H_2O_2. In der 2. Sitzung erfolgte anschließend die Wurzelfüllung mit Calxyl.

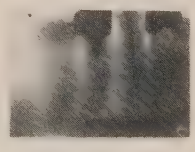
mA	mA min	kOhm
3,5	25	20 - 35 n. 4 Tagen
2,2	15	15 - 20

Der Zahn verhielt sich später ruhig. Der ebenfalls beherdete Nachbarzahn wurde nicht mit Ionophorese behandelt (es soll nachgeholt werden, nur beide Zähne gleichzeitig zu behandlen, lehnte die Patientin ab) und zeigte zunächst noch keine Ausheilungstendenz, dann aber eine positive biologische Reaktion.

Oktob.1951

Februar 1952

Mai 1952



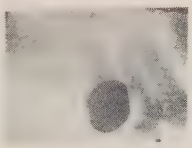
Aug. 1952

8) Frau P. (geb.1900) klagte seit etwa 10 Jahren (!) über apicalen Druckschmerz über dem Zahn 4/. Im Oktober kam sie mit den Erscheinungen einer Parulis zu uns. Der Zahn wurde trepaniert und zum Auslaugen offengelassen. Im November wurde die Ionophorese durchgeführt und 2 Sitzungen abgehalten:

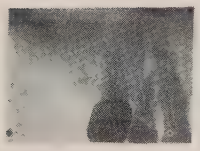
	mA	mA min	kOhm	
pal.	1	6	8 - 50	
bucc.	1,2	6	8 - 20	(24.11.)
pal.	o,7	4	10 - 15	
bucc.	o,3 - o,7	3	50	(30.11.)

In der 2. Sitzung wurde der Zahn, nachdem die max. Verträglichkeit bereits eingestellt worden war, wieder empfindlicher, und die Stromstärke mußte verringert werden. Die Wurzelfüllung erfolgte in der 2. Sitzung mit Reogan. Der apicale Druckschmerz verschwand in einigen Wochen, auch blieb der Zahn sonst ruhig. Röntgenologisch ist deutlich eine Verminderung des Herdes zum erweiterten Periodontalspalt im Laufe eines Jahres erkennbar.

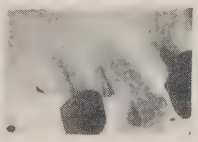
September 1951



Dezember 1951



März 1952



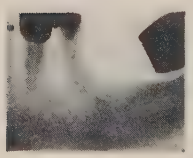
August 1952

9) Bei der Patientin Frau B. (geb.1885) sollte ein be - herdeter Zahn, der klinisch ohne Reaktion war, aber röntgenologisch eine Ostitis diffusa zeigte, mit Iono - phorese behandelt werden. Zunächst wurde er trepaniert und 9 Tage offen gelassen zum Auslaugen des alten Medikamentes; außerdem roch er gangränös. Die Ionophorese wurde in 3 Sitzungen durchgeführt:

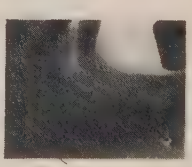
	mA	mA min	kOhm	
29.2.	2	20	10 - 30	W-Einl.m.Lüftg.
3.3.	2,3	20	8 - 25	" verschl.
6.3.	2,2	20	10 - 50	W-Füllg.m.Reogan

Klinisch blieb der Zahn ruhig. Aus Vorsicht - weil wir es oft erlebt hatten, daß auch bei vorher klinisch ruhigen, verschlossenen Zähnen die Ionophorese aktivierend wirkte, also nach der ersten Behandlung ein akuter Nachschub folg - te - hatten wir nach der ersten Behandlung eine Zwischen - einlage mit Drainage (nach WOLF) belassen.

Die Patientin sprach sehr gut auf die Ionophoresebehandlung an, d.h., das Gewebe wurde zur biologischen Tätigkeit angeregt, wie auch bei diesem Zahn die Knochenneubildung, von der Gegend des Apex ausgehend, verriet. Die Röntgenaufnahme zeigte 7 Monate nach der Behandlung nur noch einen schemenhaften der ursprünglich sich am Zahn entlangziehenden Ostitis diffusa, d.h., ca. in halber Höhe der Wurzel befindet sich noch eine kleine Stelle aufgelockerter Knochenstruktur, und es ist anzunehmen, daß auch diese noch verschwinden wird; denn in analogen Fällen haben wir festgestellt, daß das Gewebe ca. 1 Jahr benötigt, um größere Herde auszuheilen.



Oktober 1951



Mai 1952

August 1952

10) Im Gegensatz zu Frau B. haben wir bei dem Patienten K. in 2 Fällen negativen röntgenologischen Erfolg mit der Ionophoresebehandlung gehabt. Ob nun tatsächlich in diesen Fällen der Mißerfolg auf die lokalen Faktoren oder im wesentlichen auf die Konstitution des Menschen zurückzuführen war, will ich hier nicht entscheiden. Daß der Allgemeinzustand des Körpers an sich von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg der Behandlung sein kann, darauf hat LUTZ schon hingewiesen.

Bei einem /1 mit durchgängigem Kanal wurde in 2 Sitzungen die Ionophorese durchgeführt, nachdem der akute Nachschub abgeklungen war. Klinisch blieb der Zahn reaktionslos, aber die Röntgenaufnahmen ergaben selbst nach einem Jahre keinerlei Veränderungen der Ostitis circumscripta.

Dez.1950

März 1951

Nov. 1951

März 1952

Im zweiten Falle bestand am 27 eine feuchte Gangrän ohne sichtbare röntgenologische Veränderung. Der Wurzelkanal konnte zunächst nur bis zur Hälfte erschlossen werden, später wurde er aber durchgängig (der Guttapercha-Point geriet in die zuerst bei Nichtdurchgängigkeit des Kanals gebohrte Sackgasse, wie das spätere Röntgenbild ergab). Die Ionophoresebehandlung wurde in 6 Sitzungen durchgeführt:

	mA	mA min	kOhm	
5.3.	2,5	14	10 - 12	W-Einl.m.Lüftg.
13.3.	2,o	15	7 - 100	W-Einl.verschl.
17.3.	Wurzelfüllung Reogan, 2 Tage spät.mußte trep.werden.			
21.3.	1,o	7	15 - 30	W-Einl. offen
28.3.	2,8	20	10 - 20	W-Einl. verschl.
5.4.	1,8	20	10 -100	
12.5.	3,o	15	10 - 20	W-Füllg.Hav.Jodof.

Die Zwischeneinlagen wurden meist mittels H_2O_2 vorgenommen; nach der letzten Sitzung wurde Phenol-Kampfer verwandt. Klinisch blieb der Zahn ohne Reaktion. Röntgenologisch hatte sich bis September d.J. eine deutlich sichtbare Ostitis circumscripta gebildet.

Febr.1952

Septemb.1952

11) Frau W. (geb.1900) erschien im Oktober in der Praxis mit einer Fistelbildung am /1, die sich nach einem akuten Nachschub, d.h. einer Abszeßbildung und Entleerung, nicht zurückgebildet hatte. Der Zahn wurde trepaniert und bei starker feuchter Gangrän offengelassen. Anschließend wurde die Ionophoresebehandlung durchgeführt in 4 Sitzungen wie folgt:

	mA	mA min	kOhm
1.11.	3	11	10 - 30
	Der Zahn mußte bei stark. Beschw. am 2. Tage wieder geöffnet werden.		
27.11.	o,8	4	6 - 10
	Es schäumte blut. Sekret u. bestand gangr. Foetor.- W-Einl. verschlossen. Es erfolgte geringe Abszeßbildung u. Eiterentl. 8 Tage lg. durch d. Fistel. Der Zahn blieb verschlossen.		
11.12.	1,5 - 1,7	10	6
	Es fistelt noch, ebenso besteht noch gangränöser Foetor.		
18.12.	2,5	13	8 - 15
	W-Füllung, Reogan, da sich die Fistel geschlossen hat.		

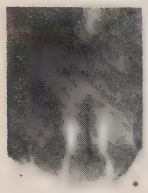
Der Zahn blieb an sich ruhig, die Fistel blieb geschlossen; es bestand noch für einige Wochen eine apicale Druckempfindlichkeit und an der Stelle, wo die Fistel gewesen war, deutlich abgrenzbar Verhärtung (nicht verschieblich).

Eine Untersuchung 3 Monate nach der Behandlung ergab noch eine apicale Verhärtung. Röntgenologisch war die

Umwandlung der Ostitis circumscripta in eine diffusa zu erkennen.

Nach weiteren 6 Monaten ergab eine Untersuchung keinen pathologischen Befund mehr. Apical bestand nur noch ein verbreiterter Periodontalspalt.

Okt. 1951



März 1952

Sept. 1952

12) Die Patientin W. (geb.1933) kam mit den Erscheinungen einer Parulis am /1 im Januar zu uns. Nach Abklingen der akuten Erscheinungen wurde in 4 Sitzungen die Ionophorese durchgeführt. Das Röntgenbild ergab eine große, nicht scharf abgegrenzte Aufhellung, die sich an der Wurzel entlang bis ins cervicale Drittel zog, so daß also eine Wurzelspitzenresektion unmöglich gewesen wäre.

	mA	mA min	kOhm	
8.2.	3,5	20	8 - 20	W-Einl.
15.2.	5,o	30	12 - 15	am 10.2. war wegen Abszeßbildg. trep. worden.
21.2.	5,o	30	10 - 15	
28.2.	5,o	30	20 - 25	W-Füllg. Reogan.

Nach der Abszeßbildung (s.o.!) war der Zahn bei festen Einlageverschlüssen ruhig geblieben. Die gute Verträglichkeit der höheren Stromstärke machte die Applikation einer hohen Dosis in kurzer Zeit möglich (110 mA min).

4 Monate nach der Behandlung ist röntgenologisch deutliche Knochenneubildung zu erkennen, und der Herd schrumpft zusammen. 7 Monate nach der Behandlung ist die apicale und periapicale Region nicht mehr als Ostitis anzusprechen, sondern im gesamten vorher erkrankten Gebiet befindet sich

eine Knochenstruktur, die zwar noch etwas weitmaschiger und etwas weniger verkalkt als normal erscheint.

Febr.1952

Juni 1952

Sept.1952

13) Als letztes Beispiel sei noch die Ionophoresebehandlung eines dreiwurzligen Molaren erwähnt. Die Patientin klagte über Fistelbildung mit häufiger Entleerung und Perkussionsempfindlichkeit des 6/. Die Ionophoresebehandlung wurde in einer Sitzung durchgeführt und der Zahn in der gleichen Sitzung mit Calxyl wurzelgefüllt.

	mA	mA min	kOhm
pal.	2,o	18	20 - 30
b.m.	2,5	16	15 - 20
b.d.	2,5	16	8 - 15

Nach der Ionophoresebehandlung traten keine Beschwerden auf, die Fistel hatte sich nach einigen Tagen geschlossen. Das Röntgenbild nach 1 1/2 Jahren läßt erkennen, daß die diffuse apicale Aufhellung verschwunden ist.

Jan. 1951

August 1952

Es wurden also insgesamt 134 Patienten mit 154 Zahneinheiten behandelt. Dabei handelte es sich bei

46 ZE (3o %) um reine Fälle und bei
1o8 ZE (7o %) um unreine Fälle.

Sofortige klinische Erfolge waren in 132 Fällen zu verzeichnen. In 15 Fällen zeigten sich zunächst noch Beschwerden. Jedoch konnten auch diese Fälle zu einem klinischen Erfolg geführt werden. In 3 Fällen schien die Behandlung zunächst zu einem Erfolg zu führen. Im Laufe eines viertel bis dreiviertel Jahres aber mußten die Zähne wegen akuter Nachschübe noch einmal behandelt, reseziert oder sogar entfernt werden. 4 weitere Fälle führten zu einem sofortigen Mißerfolg, der eine Resektion bzw. Entfernung der Zähne veranlaßte. Somit ergaben sich folgende Ergebnisse:

85 % sofortiger klinischer Erfolg
1o % verzögerter klinischer Erfolg
5 % klinischer Mißerfolg.

Bei diesem klinischen Gesamtergebnis sind berücksichtigt:

a) Reine Fälle

96 % klin. Erfolge
2 % (1 ZE) Restnervbeschwerden etwa 1/2 Jahr später
2 % (1 ZE) Gangrän, die 4 Monate später festgestellt wurde und nach nochmaliger Behandlung schwand.

b) Unreine Fälle und zwar

1) Trockene Gangrän, festgestellt beim Legen von Kronenfüllungen, röntgenologisch ohne Herd:
loo % klin. Erfolge.

2) Sekretionsfälle:

4) Akut eitrige Entzündung ohne röntg.Veränd.
67 % klin. Erfolge
33 % Mißerfolge

B) Chronische Entzündung mit akutem Nachschub (feuchte Gangrän).

97,4 % klin. Erfolge
2,6 % Mißerfolge.

3) Chronische Entzündung mit akuten Erscheinungen ohne Sekretion

loo % klin. Erfolge.

4) Chronische Entzündung ohne akute Erscheinungen, aber mit Ostitis periapicalis circumscripta oder diffusa:

88 % klin. Erfolge
12 % Mißerfolge (dabei handelte es sich um trockene wie feuchte Gangrän).

5) Mit chemischen Agentien behandelte Zähne:

85,8 % klin.Erfolge
14,2 % Mißerfolge.

Röntgenologisch wurden insgesamt 118 ZE nachkontrolliert. Dabei handelt es sich bei

39 ZE (33 %) um reine Fälle und bei
79 ZE (67 %) um unreine Fälle.

Davon zeigten:

lol ZE (85 %) normale Ausheilung
6 ZE (5 %) verzögerte Ausheilung,d.h. deutliche Zeichen der Knochenneubildung von peripher ohne restlose Ausheilung.
11 ZE (lo %) ausgebliebene Ausheilung bei durchweg belastungsfähigem Zahn.

Bei diesem röntgenologischen Gesamtergebnis sind berücksichtigt:

a) Reine Fälle

loo % Erfolg, d.h. keine apicale Veränderung zu erkennen.

b) Unreine Fälle

1) Trockene Gangrän, festgestellt beim Legen von Kronenfüllungen, röntg. ohne Herd

loo % Erfolg

2) Sekretionsfälle:

A) Akut eitrige Entzündung ohne röntg.Veränd.

71,4 % Erfolge

28,6 % Mißerfolge.

B) Chronische Entzündung mit akutem Nachschub (feuchte Gangrän)

8o % Ausheilung

2o % Mißerfolge.

3) Chronische Entzündung mit akuten Erscheinungen ohne Sekretion:

89 % Ausheilung

11 % Mißerfolge.

4) Chronische Entzündung ohne akute Erscheinungen aber mit Ostitis periapicalis:

77 % Ausheilung

2o % verzögerte Ausheilung

3 % Mißerfolge.

5) Unzweckmäßig medikamentös vorbehandelte Zähne:

33 % Ausheilung

67 % Mißerfolge.

I) Z u s a m m e n f a s s u n g .

Seit dem Bekanntwerden der elektrolytischen Wurzelbehandlung ist das Problem der konservierenden Behandlung des Wurzelkanals und der therapeutischen Beeinflussung des erkrankten Periapex durch den Wurzelkanal viel erörtert und von allen Seiten beleuchtet worden. In der Ionophoresebehandlung ist uns eine Methode gegeben, die uns durch ihren biologischen Charakter bei chemisch - physikalischer Wirkung als besonders günstig erscheint. Dazu kommt, daß sie Dank ihrer Aktivierungsmöglichkeit des Gewebes zur knöchernen Restitution mehr als jede andere bisher bekannte Wurzelbehandlungsmethode leistet (HALLISCH, FECHNER).

Das Wesentliche zu Beginn der Behandlung wird auch bei der elektrolytischen Wurzelbehandlung immer eine sorgfältige Indikationsstellung sein, um unnötige Behandlungs - schwierigkeiten, bzw. Mißerfolge, zu vermeiden. Der Indikationsbereich der Ionophorese umfaßt alle Pulpenerkrankungen und die sich daraus ergebenen periapicalen Verän - derungen. Die üblichen Methoden der Kanalbehandlung, die Aufbereitung des Kanales, die Notwendigkeit einer exakten Wurzelfüllung, werden durch die Ionophorese keineswegs überflüssig. Diese ist ausschließlich als ein wertvolles Hilfsmittel zur Wurzelbehandlung zu betrachten.

Als "Reine Fälle" bezeichnen wir auch pulpitische Zähne. Ihre Behandlung erstreckt sich auf: Exstirpation der teilweise infizierten noch vitalen Pulpa unter Injektion, anschließender Ionophoresebehandlung und Wurzelfüllung. Diese Zähne können also an einer Sitzung fertig behandelt werden, ohne daß man Komplikationen bzw. Nach - schmerzen (außer evtl.leichter Perkussionsempfindlichkeit) befürchten muß. (Sofortige klinische Erfolge). Auch die röntgenologischen Gesamterfolge sind, selbst bei Zähnen mit abgebogenen Wurzeln (Molaren), als sehr gut zu be -

zeichnen.

"Unreine Fälle" sind Zähne, bei denen die Pulpa, bzw. auch der Periapex, als infiziert zu betrachten sind. Das ist der Fall bei totaler Pulpitis mit Periodontitis, bei trockener und feuchter Gangrän, bei akuter oder chroni - scher Entzündung mit oder ohne apicale Veränderungen. Die Behandlung dieser Zähne mit nicht mehr vitaler Pulpa ha - ben wir ohne Anästhesie durchgeführt. Dabei ist man zwar durch die vorhandene natürliche Empfindlichkeit an die Toleranzgrenze gebunden. Dies ist jedoch evtl. ein Vor - teil, da das Gewebe in unberührtem Zustande bleibt. Der Reiz zur Auslösung und Wiederherstellung biologischer Verhältnisse ist ein entscheidender Faktor der Ionophorese, und die Gewebsreaktionen können unter Umständen unter Anästhesie nicht so ablaufen wie bei normal durchblutetem Gewebe. Bei der Behandlung der unreinen Fälle beginnt man mit der vorsichtigen Ausräumung bis zu einem Drittel des Wurzelkanals und läßt eine Ionophoresebehandlung folgen (Ionophorese I). Durch diese Maßnahme erfolgt eine Desin- fektion des hochinfektiösen Kanalinhaltes, wodurch die Auslösung eines akuten Prozesses vermieden werden kann. Danach wird die Aufbereitung des restlichen Kanales vor - genommen, möglichst ohne eine periapicale Läsion zu set - zen. Dann folgt die nochmalige Ionophoresebehandlung (Ionophorese II) und je nach Beschaffenheit des Kanales die Wurzelfüllung oder eine Einlage mit Phenol-Kampfer. Bei Bestehen starker Sekretion wird auf die Drainage nach WEISER zurückgegriffen (wie oben beschrieben). Hierbei möchte ich bemerken, daß man bei Zähnen mit an- haltender starker Sekretion mit einer längeren Behand - lungsdauer und somit auch mit mehreren Sitzungen rech - nen muß, sofern es nicht gelingt, den Wurzelkanal während der Sekretionsphase für die Dauer der Wurzelfüllung trok- ken zu legen. Die starke Sekretion macht eine exakte Wur- zelfüllung lange unmöglich und steht auch einer Ausheilung entgegen. Demgegenüber sind bei Zähnen mit trockener Gan - grän klinisch wie röntgenologisch weit schnellere und bessere Erfolge erzielt worden. - In den Fäl -

len der periapicalen Ostitis haben wir festgestellt, daß Zähne mit diffuser periapicaler Läsion größere Ausheilungstendenz zeigen als scharf umschriebene Ostitis.- Eine besondere Schwierigkeit stellt die Behandlung von nicht durchgängigen bzw. abgebogenen Wurzelkanälen dar, zumal die Gefahr der Perforation besteht, wenn man versucht den Kanal unter allen Umständen darzustellen. Somit sprechen auch infizierte Molaren oft ungünstig auf die Behandlung an.

Eine gesonderte Stellung nehmen die Zähne ein, die unmittelbar zuvor mit unzweckmäßigen Medikamenten (Arsen etc.) vorbehandelt wurden. Das klinische Ergebnis ist nach unseren Erfahrungen mäßig und das röntgenologische als ausgesprochen schlecht zu bezeichnen, auch wenn die Zähne gründlich ausgewaschen und einige Zeit offen gelassen wurden.

Zur Auswertung der röntgenologischen Kontrollbefunde ist noch zu bemerken, daß es fraglich ist, ob es sich bei den hier beschriebenen Mißerfolgen tatsächlich noch um eine infektiöse periapicale Läsion handelt. Weder eine bindegewebige Ausheilung, noch eine fettige Degeneration kann im Röntgenbild diagnostiziert werden.

Wenn auch scharfe Kritik an den Erfolgen bzw. der Wirkung der Hydroxyl-Ionophorese geübt worden ist, so sagen doch selbst kritische Beobachter: Erstaunlich ist die Tatsache, daß zahlreiche, mit den üblichen Mitteln oft schwer zu beherrschende pulpogene Erkrankungen des Zahnes und seines Halteapparates mit der Ionophorese ihre Schmerzhaftigkeit in wenigen Tagen verlieren und verschlußfähig werden (BRÄSE). Eine Tatsache, die auch nach den vorliegenden Ergebnissen nur unterstrichen werden kann. Nur in sehr wenigen Fällen hat man besondere Behandlungsschwierigkeiten, wie oben erwähnt, oder gar klinische Mißerfolge zu verzeichnen. Somit ist die Ionophorese als eine Bereicherung unserer bisherigen Hilfsmittel zur Wurzelbehandlung anzusehen. Für den praktischen Zahnarzt bezeichne ich sie als das Mittel der Wahl.

Herrn Prof. Dr. W o l f , der mir freundlicherweise das Thema zur Bearbeitung überließ, möchte ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank aussprechen; ebenso danke ich Herrn Dr. S c h w e r d t f e g e r , HILDESHEIM, in dessen Praxis ich die klinischen wie röntgenologischen Untersuchungen vornehmen durfte.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

BERNARD — La Cicatrizacion neo Dentinar de Llgagas Pulparias.
L'Odontologie 1949, S.1

BÜCHS — Die praktische Anwendung der Ionophorese nach BERNARD.
Zahnärztl. Praxis 1951, Heft 5, S.1

BUMILLER — Ionophorese und Herdinfektion.
Zahnärztl. Welt, Nr. 14, 6.Jg., S. 329

BURKHARDT — Bericht über die 15. Fortbildungstagung der Südwestdeutschen Zahn- und Kieferärztl. Fortbildung vom 2.6.1951 in Frankfurt/M.
Zahnärztl. Welt, Nr.14, 6.Jg., S.342

CERIA — Die konservative Behandlung chronisch-apicaler Veränderungen durch Ionophorese.
Clinica Odontomatricia 1950, H.8/9 -
Ref. i. Zahnärztl. Rundsch. 1951, S. 444

DIMMLING, L.u. LUTZ, R. — Experimentelle bakt. Untersuchungen über die Wirksamkeit der Hydroxylionophorese.
DZZ, 6.Jg., Heft 5, S.264

DREYFUS — En marge d'une discussion sur l'ionophorese.
L'Odontologie 1949, S. 653

DÜRINGER — Internationale Dentalschau Hamburg.
Zahnärztl. Welt Nr. 20, 6.Jg., S. 494

FISCHER, H. — Klinische und experimentelle Feststellungen zur ionophoretischen Wurzelbehandlung.
Dent.Ref., 52.Jg., Juni 1951, Nr.11,12

GROSSMANN — Polyantibiotic treatment of pulpless teeth. The Journal of the American Dental association.
Sept. 1951, Nr.3, S. 265

GUITTON — Clinica de la Ionoforese.
L'Odontologie 1949, S.438

HALLICH, K. — Stellungnahme eines Praktikers zur Ionophorese.
Zahnärztl. Welt, Nr.24, 1951, S.587

HALLICH, K. — Die Durchführung der aseptischen-antiseptischen Wurzelbehandlung.
Zahnärztl. Welt, H.1, 7.Jg., S.10

HESSE, H.u.K. — Ist Ionophoresebehandlung gefährlich?
Zahnärztl. Mitt. Nr.9/52, S. 225

HUFNAGEL,H. — Vorläufige Mitteilungen über unsere bisherigen Erfahrungen mit der Ionophoresebehandlung.
Zahnärztl. Mitt. 18/51, S.427

JOLY-LENFANT — Evolution de la Terapeutica Pulparia. Perspectivas Act. de la Conservation de las Pul pas Lesionadas. L'Odontologie 1949, S. 629

KNAPPWOST, A. — Ionophorese und alkalische Wurzelbehandlung im Lichte der physikalischen Therapie der Entzündung. Quintessenz, Okt. 1951, Ref. 124, S.1

KNAPPWOST, A. — Über den pH des Calciumhydroxyls. Zahnärztl. Welt, Nr.18 (1951) S. 447

KIRSTEN, K. — Erfahrungen mit der Hydroxylionophorese bei der Wurzelkanalbehandlung. Zahnärztl. Welt, Nr. 18 (1951) S. 432

KNAPPWOST,A. — Ionophoreseverfahren und Patientengefährdung. Zahnärztl.Mitt.Nr. 12 (1952) S. 299

KIRSTEN, K. — Erfahrungen mit der Hydroxyl-Ionophorese bei der Wurzelkanalbehandlung. Zahnärztl. Welt, Nr.18, S.432

KNAPPWOST, A. — Die Aufgabe des Hydroxylions bei der Ionophorese. Zahnärztl.Welt, Nr. 24 (1951) S. 589

LÜTJE, A. — Physik.-chem. Vorgänge und Grenzflächenvorgänge und Probleme bei der Ionophorese. DZZ., H.5o, 1951, S. 815

LENFANT,P. — L'action medicamenteuse dans ces effects ioniques consequences therapeutiques au point de vue des affections rediculaires L'Odontologie 71, annee Fevr. 195o/2/63

LUTZ, R. — Praktische Winke zur Durchführung der Ionophorese vor Wurzelfüllung. DZZ, 5.Jg., H.14, S.797

OVERDIECK, H.F. — Ein Fall von Iodüberempfindlichkeit mit lokalen Reaktionen nach Iodoformwurzelfüllungen. Zahnärztl.Welt, Nr. 18 v.25.9.51, S.451

POHL, G. — Richtige Ionophoresebehandlung? Zahnärztl. Welt, 24/51, S. 585

POHL, G. — Zu praktischen Versuchen mit der Ionophoresebehandlung - Versuchen nach BERNARD. Zahnärztl. Welt, 18/51, S.43o

PROELL — Soll und kann man nach dem heutigen Stande unseres Wissens pulpatote Zähne erhalten? Zahnärztl. Welt, 6. Jg., H.1o, S. 223

QUEGINER,A. — Les indications de l'ionisation en therapeutique bucco-faciale. L'Odontologie, Nov.1951, Annee 72e, S.481, H.11

QUEGINER, A. — Les Indications de l'ionisation en therapeutique bucco-faciale. L'Odontologie H.7/8, Juli/Aug.51, S. 4o5

RHEINWALD, U. u. MEYER, H. — Die Wirkungsweise der sog. Ionophorese. Zahnärztl.Welt, Nr. 18 (1951), S.437

SAUERWEIN, F. — Der Weg der bakt. Kontr. bei der Wurzelkanalbehandlung. DZZ., 6.Jg., H.7, S.368

SINGER — La ionoforesi iodica e la ionoforeso con L'ione accelerato OH in odontoiatria conservatrice. Rivista Italiana do Stomatologia (507

SCHOLTAN, W. — Physik.-chem. Grundlagen der Elektrophores. Med. Wschr. 4/6, Juni 1950, 29317

SCHUG-KÖSTERS — Klin.Erfahrungen auf dem Gebiete der Wurzelbehandlung mit besonderer Berücksichtigung der Ionophorese. ZMK-Heilk. i.V. H.8, Hansen-Verlag, Mü.51

WOLF — Die Ionophorese im Dienste der Wurzelbehandlung. ZMK-Heil. i.V. H.8, Hansen-Verlag, Mü.88

WOEBER, K.u. HOGREBE,H. — Spannungsmessungen an Geweben. Strahlenther. Bd. 76, H.3, S.468

WOLF — Biol. u. prakt. Probleme der Hydroxylionephorese. Oe. Zschr. f. Stomat., H.11, 51, S. 589

WOLF — Über die Wirkungsart der Hydroxylionophorese. Zahnärztl. Welt, Nr. 14, 6. Jg., S. 343

WOLF — Über die grundsätzliche Anwendung der Ionophorese vor Wurzelfüllungen. DZZ., 5.Jg., H.13, S. 717

WOLF u. LUTZ — Die Ionophorese. Hanserverlag München, 1951

L e b e n s l a u f

Am 25.5.1925 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Richard K o h l und dessen Ehefrau Hedwig K o h l , geb. L a a ß , in WOLMIRSTEDT geboren. Nach Absolvierung der Schulzeit bestand ich 1943 das Abitur in der Luisenschule - Oberschule für Mädchen - in BURG b. Magdeburg. Nach Ableistung meines studentischen Ausgleichsdienstes studierte ich in Jena Medizin, mußte jedoch im Zuge des totalen Kriegseinsatzes das Studium nach dem 1. Semester unterbrechen und war bis November 1945 als Schwesternhelferin im Lazarett in BURG eingesetzt. Nach längerer Erkrankung und anschließender Tätigkeit in einer BURGER Apotheke absolvierte ich in Heidelberg ein Prosemester und bestand im Sommer 1947 das Abschlußexamen. Anschließend nahm ich das Studium der Zahnheilkunde auf und legte im November 1950 das Staatsexamen in GÖTTINGEN ab.- Ab Februar 1951 arbeitete ich zwei Jahre als Assistentin bei Herrn Dr. S c h w e r d t f e g e r in HILDESHEIM und habe mich jetzt der Fachausbildung für Kieferorthopädie zugewandt. - Z.Zt. bin ich bei Herrn Dr. Z e h l e, Fachzahnarzt für Kieferorthopädie, in STUTTGART als Assistentin tätig.

Ehrenwörtliche Erklärung.

Ich versichere hiermit ehrenwörtlich, daß ich die vorliegende Arbeit selbst verfaßt und außer der angegebenen Literatur keine anderen Hilfsmittel verwendet habe, und daß ich bisher von keiner anderen Seite ein Thema zur Bearbeitung für eine Dissertation erhalten habe.

Ingeborg Kahl